

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**DETERMINACIÓN DE LA DURACIÓN E INTENSIDAD
DE LA LATENCIA EN SEMILLA DE ARROZ (Conquista, Esperanza,
Fortaleza, Capirona, Feróm y Moro)**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
SEGUNDO RONALD JULON TAPIA**

TARAPOTO - PERÚ

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**DETERMINACION DE LA DURACION E INTENSIDAD DE LA
LATENCIA EN SEMILLA DE ARROZ (Conquista, Esperanza,
Fortaleza, Capirona, Feróm y Moro)**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
SEGUNDO RONALD JULON TAPIA**

**TARAPOTO – PERÚ
2014**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE SUELOS Y CULTIVOS

TESIS

**“DETERMINACION DE LA DURACION E INTENSIDAD DE
LA LATENCIA EN SEMILLA DE ARROZ (Conquista,
Esperanza, Fortaleza, Capirona, Feróm y Moro”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
SEGUNDO RONALD JULON TAPIA**



.....

Ing. M. Sc. Cesar E. Chappa Santa María
Presidente



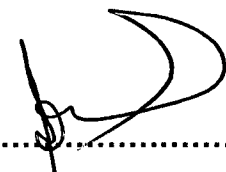
.....

Ing. M. Sc. Luis Alberto Leveau Guerra
Secretario



.....

Ing. María Emilia Ruiz Sánchez
Miembro



.....

Ing. Segundo D. Maldonado Vásquez
Asesor

DEDICATORIA

El presente trabajo dedico a DIÓS y a mí
PADRE por el apoyo económico, moral e
incondicional que me brinda día a día
para poder hacer realidad el presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

- Doy gracias a mi padre Segundo Ramiro Julon Delgado por establecer su confianza, apoyo moral y económico en mi persona y por hacer realidad mi meta trazada como Ingeniero Agrónomo para luego brindar mis conocimientos para el desarrollo de la región San Martín, el Perú y el Mundo.

- Al Ing. Segundo Darío Maldonado Vásquez, por brindarme su apoyo como asesor de mi Tesis para así obtener el título de ingeniero agrónomo.

- Agradezco al Ing. M. Sc. Cesar E. Chappa Santa María, Ing. M. Sc. Luis Alberto Leveau Guerra, Ing. María Emilia Ruiz Sánchez y al Ing. Segundo D. Maldonado Vásquez por el apoyo incondicional hacia mi trabajo de tesis ya que fueron de mucha importancia en las observaciones de dicho trabajo para poder hacerse realidad.

- Un agradecimiento muy especial al Ing. Sebastián Panta, representante principal del CORESE - San Martín, por brindarme la oportunidad de realizar mi trabajo de tesis en el laboratorio de esta importante institución CORESE-San Martín.

INDICE	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Semilla	4
3.2. Clases de semillas	5
3.3. Condiciones generales que deben cumplir una semilla	5
3.4. Anatomía, morfología, y fisiología del grano de arroz	6
3.5. Desarrollo de la semilla	8
3.6. Latencia	8
3.7. Dormición de semillas	12
3.8. Tratamiento para romper la dormancia	17
3.9. Germinación	19
3.10. Vigor	24
3.11. Secamiento de semillas	25
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	29
4.1. Materiales	29
4.2. Material Vegetal	29
4.3. Equipos	29
4.4. Metodología	30
4.5. Desarrollo Del Experimento	32
4.5.1. Determinación de la humedad de la semilla de arroz cascara	32
4.5.2. Secado de las semillas	32

4.5.3. Siembra	32
4.5.4. Métodos a emplear para la ruptura de la Dormancia de las semillas en cascara de arroz.	33
4.5.5. Duración del experimento	34
4.5.6. Variables Evaluadas	35
4.5.7. Diseño Experimental	36
V. RESULTADOS	37
VI. DISCUSIONES	69
VII. CONCLUSIONES	90
VIII. RECOMENDACIONES	93
IX. BIBLIOGRAFÍA	94
RESUMEN	
ZUMMARY	
ANEXOS	

I. INTRODUCCIÓN

La región San Martín está considerada como la segunda región productora de arroz en el ámbito nacional con un 30% del área sembrada, en comparación con la costa que tiene el 70%. La necesidad de incrementar la producción y productividad requiere de una mayor tecnificación en la agricultura. Esto a su vez necesita semilla de buena calidad producida dentro de un sistema moderno, que ponga a disposición de los agricultores, semilla en el momento y lugar oportuno y a un precio conveniente.

Las semillas de algunas variedades de arroz, después de cosechadas, necesitan un período de reposo para germinar, mientras que otras germinan en la panícula o inmediatamente después de cosechadas, si durante la época de la maduración se presentan condiciones de alta humedad relativa y temperatura; las primeras son variedades con latencia, las segundas son variedades sin latencia.

En nuestra región se cuenta con diversas variedades y líneas de arroz que no se conoce su latencia, ya que son semillas introducidas de otras regiones, algunas de ellas germinan solamente al realizar un contacto con la humedad inmediatamente después de cosechadas por presentar una latencia corta como por ejemplo la línea Moro, como también otras que demoran en germinar o por presentar una latencia media como tenemos INIA 507 La Conquista, INIA 509 La Esperanza, Capirona INIA, IDAL 186 Fortaleza.

Es por esta razón que en el presente trabajo de investigación se determinó la duración e intensidad de la latencia en semillas de las variedades: INIA 507 La Conquista, INIA 509 La Esperanza, Capirona INIA, IDAL 186 Fortaleza y de las líneas: Feróm, y Moro como testigo por presentar una rápida germinación con respecto a las demás variedades.

II. OBJETIVOS

- 1.** Determinar la duración y la intensidad de la latencia de cuatro variedades y dos líneas de arroz en la región San Martín, en el laboratorio del CORESE-SM
- 2.** Determinación de la viabilidad y energía germinativa de las variedades de arroz, Conquista, Esperanza, Fortaleza, Capirona y las líneas, Feróm, y Moro (testigo).
- 3.** Determinar el porcentaje de humedad, efecto del secado (natural, artificial), y almacenado (reposo de semilla) sobre el rompimiento de la latencia en las variedades y líneas en estudio.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Semilla

La semilla es el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores terrestres y acuáticas. Ésta desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, la regeneración de los bosques y la sucesión ecológica. La semilla es uno de los principales recursos para el manejo agrícola y silvícola de las poblaciones de plantas, para la reforestación, para la conservación del germoplasma vegetal y para la recuperación de especies valiosas sobreexplotadas. Las semillas pueden almacenarse vivas por largos periodos, asegurándose así la preservación de especies y variedades de plantas valiosas (Fundación Para el Desarrollo del Agro, 1991).

La semilla (pepita) es el pequeño cuerpo que forma parte de un fruto, y que tiene la propiedad de dar vida a una nueva planta. Las semillas se producen en la planta por la maduración de un óvulo de una gimnosperma o de una angiosperma. Una semilla contiene un embrión que puede desarrollarse, pero además contiene una fuente de alimento almacenado y está envuelto en una cubierta protectora (<http://www.biomanantial.com/semillas-peque%C3%B1o-gran-alimento-a-1855-es.html>).

Los granos de arroz pueden clasificarse según su longitud en:

Extra largo (EL) 7,6 mm o más

Largo (L) 7,5 mm a 6,6 mm

Medio (M) 6,5 mm a 5,6 mm

Corto (C) 5,5 mm o menos

3.2. Clases de Semillas

- **Epigeas:** Cuando al desarrollarse, el tallo embrionario, se desarrolla activamente, llevando consigo los cotiledones que se guardan adheridos a él.
- **Hipogeas:** Conservan sus cotiledones en el suelo.

3.3. Condiciones Generales que Deben Cumplir una Semilla

- **Identidad botánica.-** Se debe tener en cuenta y la certeza de que la semilla obtenida sea de la variedad que se desee sembrar para el experimento (Córdova, 1976).
- **Procedencia.-** Es el lugar de donde procede dicha semilla, por ejemplo desde el punto de vista sanitario (Córdova, 1976).
- **Pureza.-** Se debe cuidar que la semilla adquirida tenga menor cantidad posible de impurezas, como arena, partes vegetativas, tierra (Córdova, 1976).

- **Poder germinativo.-** Es la capacidad para germinar de un lote de semillas expresadas en porcentaje referido al número de semillas que germinan, sabido es que como todo ser viviente, la semilla presenta el fenómeno de envejecimiento con la cual va perdiendo su poder germinativo (Córdova, 1976).
- **Energía germinativa.-** Está determinada por la rapidez y uniformidad de germinación de la semilla. Se debe tener en cuenta en nuestra semilla tenga una germinación rápida y al mismo tiempo que el mayor número de ellas lo hagan en el menor tiempo posible (Córdova, 1976).

3.4. Anatomía, Morfología y Fisiología del Grano de Arroz:

Clasificación Científica

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Orden	: Poales
Familia	: Poaceae
Tribu	: Oryzeae
Genero	: Oryza
Especie	: Sativa

(Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. La Ceiba, Julio de 2010).

- **Raíz.-** La planta tiene dos tipos de raíces: Las seminales o temporales (sobreviven poco tiempo), y las adventicias o permanentes, brotan de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes, y en algunos casos también de nudos aéreos. Estas raíces adventicias son fibrosas, con raíces secundarias y pelos radicales. La punta de la raíz está protegida por una masa de células de forma semejante a la de un dedal, llamada coleoriza, la cual facilita su penetración en el suelo (Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. La Ceiba, Julio de 2010).
- **Tallo.-** El arroz es una gramínea anual de tallos redondos y huecos, compuestos de nudos y entrenudos en un número variable. Los entrenudos de la base no se elongan, lo cual hace que la base del tallo sea sólida (Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. La Ceiba, Julio de 2010).
- **Hojas.-** Cada nudo del tallo desarrolla una hoja, la superior que se encuentra debajo de la panícula se la conoce como hoja bandera, es más corta y ancha que las precedentes (Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. La Ceiba, Julio de 2010).
- **Flores.-** La flor consta de seis estambres, un pistilo y dos lodículas o glumélulas; los estambres se componen de anteras nacidas sobre filamentos delgados, en tanto que el pistilo comprende un ovario, dos estilos y dos estigmas plumosos; estos últimos nacen a partir de los estilos, los cuales a su vez, se originan en el ovario. En la base de la flor,

por último, se encuentran dos estructuras transparentes denominadas lodículas. La floración se inicia con la ruptura de las anteras ubicadas en las espiguillas terminales de las ramas de la panoja (Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. La Ceiba, Julio de 2010).

3.5. Desarrollo de la semilla

- **Vegetativa.-** Desde la germinación de la semilla hasta la iniciación de la panícula.
- **Reproductiva.-** Desde la iniciación de la panícula hasta la floración.
- **Maduración.-** Desde la floración hasta la madurez total de los órganos. Cabe resaltar que la fase reproductiva tiene un periodo de 30 días y la maduración entre 30 y 35 días. Estas fases se dividen en diez etapas o periodos fisiológicos distintos, fácilmente identificables.

3.6. Latencia.- Se define latencia como la incapacidad de la semilla para germinar estando en condiciones adecuadas para hacerlo.

La latencia en la semilla de arroz tiene las siguientes ventajas:

- Previene la germinación en la panícula cuando se presentan, en la época de cosecha, lluvias, temperatura y humedad relativa alta, condiciones están prevalentes en los trópicos bajos.
- Previene la germinación de los granos almacenados bajo condiciones de alta humedad y temperatura.

La latencia puede considerarse perjudicial cuando:

- Demora a los productores de semilla la venta en el momento oportuno para la siembra.

Las semillas que quedan en el campo después de la cosecha, causan problemas al cultivo subsiguiente como arroz espontáneo. El reposo de las semillas se denomina latencia cuando la semilla no germina a pesar de encontrarse en un lugar óptimo en cuanto a la temperatura y la humedad. Las causas por las que no germinan pueden deberse a la existencia de un periodo cronológicamente regulado de interrupción del crecimiento y de disminución del metabolismo durante el ciclo vital. Ésta es una estrategia adaptativa de supervivencia frente a condiciones ambientales desfavorables que se presenta en algunos seres vivos. En las plantas superiores puede existir latencia o interrupción del crecimiento en el tejido meristemático, por ejemplo en las yemas de crecimiento de las ramas, así como en las semillas (international rules for seed testing rules 1999).

a) Importancia de la Latencia.

La latencia de las semillas es un mecanismo efectivo de supervivencia para las especies salvajes, nativas y las malezas anuales y perennes propagadas por semillas por que satisface varias condiciones críticas:

La latencia bloquea (demora) la germinación de modo que la especie sobrevive bajo la forma de semilla, la etapa más resistente del ciclo de una planta, hasta que las condiciones son nuevamente favorables para el

crecimiento, el desarrollo y la reproducción. La intensidad de la latencia varía entre todas las semillas de la población de modo de distribuir la germinación en el tiempo y aumentar la posibilidad de que algunas semillas germinen cuando las condiciones sean favorables para el establecimiento de las plántulas y completar el ciclo biológico de la especie.

La latencia inhibe y/o mejora los procesos fisiológicos de deterioro de modo que las semillas retienen su viabilidad durante el período de latencia.

En la naturaleza, la latencia cesa bajo determinadas condiciones o eventos, el más común de los cuales es el tiempo pero también la luz, las bajas o altas temperaturas la acidez o los nitratos del suelo y otros elementos (international rules for seed testing rules 1999).

b) Duración de la Latencia

La duración de la latencia varía de acuerdo con el biotipo y las condiciones de almacenamiento de las semillas después del desgrane.

Las condiciones ambientales durante la formación de la semilla y la temperatura y la humedad durante el almacenamiento son consideradas los factores principales que pueden afectar la duración de la latencia, Una reducción importante de la latencia por lo general ocurre dos meses después de la maduración.

- **La duración.-** De la latencia, para el presente estudio se clasificó en tres grupos:

Corta: De 1 a 2 semanas

Media: De 3 a 8 semanas

Larga: Más de 8 semanas.

(International rules for sud testing rules 1999).

c) Intensidad de latencia

La intensidad de la latencia es mayor en el momento en que las semillas llegan a su madurez fisiológica, alrededor de 28 a 30 por ciento de contenido de humedad. La liberación de la latencia probablemente comienza a medida que las semillas se caen por debajo de un contenido de 15 por ciento de humedad en cuyo momento ese fenómeno es principalmente controlado por la temperatura: cuanto mayor es la temperatura hasta de 50 °C. Más rápido es la liberación de la latencia.

- **La intensidad.-** Según el tiempo necesario para romper la latencia y alcanzar una germinación superior al 80%, se clasificó en dos categorías:

Débil: Requiere 4 días a 50°C

Fuerte: Requiere más de 4 días a 50°C

(International rules for sud testing rules 1999).

d) Tipos de Latencia

- **Latencia Exógena.-** La semilla que presenta este tipo de latencia tiene un retraso en la germinación y es debido a propiedades físicas y químicas de la cubierta seminal (En este caso el embrión).
- **Latencia Endógena.-** Esta latencia viene determinada por las características, anatómicas, morfológicas y fisiológicas del propio embrión (latencia embrionaria).
- **Latencia Combinada.-** Es cuando presentan una combinación de latencia tanto endógena como exógena.

3.7. Dormición de Semillas.

Una de las propiedades adaptativas más importantes de los vegetales es la capacidad que presentan las semillas de retener su viabilidad durante períodos prolongados de tiempo, lo que les permite sobrevivir en condiciones adversas. Existen dos formas bajo las cuales pueden manifestar las semillas esta propiedad adaptativa. Una es la incapacidad de germinar, debida a la ausencia de condiciones apropiadas, como es el caso típico de dormición impuesta. El segundo mecanismo es más importante, ya que está relacionado con ciertas condiciones intrínsecas de la propia semilla; ésta es la llamada dormición innata o también dormición orgánica o verdadera. Los factores responsables de esta dormición innata son muy diversos y todos los intentos de clasificación realizados están basados en estos distintos factores (Matilla, 2003).

La dormición como el proceso fisiológico por el cual la semilla tiene inhibida su germinación y clasifica como dormición primaria, cuando este proceso tiene lugar una vez finalizada la última etapa de la embriogénesis zigótica y la semilla se desprendió de la planta madre. Está regulado básicamente por el ABA. La dormición secundaria ocurre cuando una semilla, que es capaz de germinar, no lo hace porque las condiciones medioambientales no son favorables. Esta última desempeña un papel muy importante en el ciclo vital de la planta porque impide la germinación en condiciones ecofisiológicas no adecuadas (Matilla, 2003).

Para entender la germinación de semillas en condiciones de campo es necesario conocer:

- La fisiología (respuesta a la germinación), morfología (desarrollo del embrión), y el estado físico (permeabilidad de las cubiertas) de las semillas al momento de maduración.
- Los cambios en las condiciones fisiológicas, morfológicas y físicos de las semillas que pueden preceder la germinación.
- Las condiciones ambientales requeridas para que estos cambios tengan lugar.
- Las condiciones ambientales ocurridas en el hábitat entre el tiempo de maduración y germinación.

(Según Baskin y Baskin, 1998).

a) Dormición Exógena:

a.1) Dormición Física.- Las semillas de ciertas familias (Leguminosas, Malváceas, Quenopodiáceas, Solanáceas, Lileaceas) poseen testas que son impermeables al agua debido a la presencia de cutícula gruesa y a un desarrollo considerable de capas de células en empalizada.

Permanecen en el suelo hasta que la actividad microbiana del suelo, junto con las diversas influencias térmicas comienzan a erosionar o ablandar estas cubiertas endurecidas haciéndolas permeables al agua. Este proceso puede durar varios años antes de que las semillas puedan germinar. Para obtener una imbibición rápida y uniforme pueden realizarse algunos tratamientos como la abrasión con arena, tratamiento con ácido sulfúrico concentrado durante períodos muy cortos de tiempo, inmersión en agua hirviendo, cambios bruscos de temperatura. Se ha demostrado también que la testa puede presentar barreras para el paso de O₂ (Cucúrbita pepo, Avena fatua, Rumexcrispus). Habría alguna reacción de oxidación que intervendría en la germinación.

a.2) Dormición Mecánica.- Este tipo de dormición se atribuye a semillas con pericarpio duro que por su resistencia mecánica impide que el embrión pueda romperlo (Eleagnus angustifolia es uno de los pocos ejemplos). Para acelerar la germinación, el pericarpio puede ser eliminado o sometido a diferentes tratamientos térmicos.

a.3) Dormición Química.- Se observa fundamentalmente, en plantas de regiones tropicales y subtropicales, en las que los inhibidores impiden la germinación en las estaciones secas. Tales inhibidores se encuentran en el pericarpio, son de naturaleza fenólica (como el ácido salicílico, ácido p. hidroxibenzoico y ácido cinámico). La eliminación del pericarpio o la lixiviación de los frutos es suficiente para que se inicie la germinación de las semillas. En condiciones naturales esto se logra en la estación lluviosa.

b) Dormición Endógena. La dormición endógena responde a causas propias de la semilla.

b.1) Dormición Morfológica. Se debe a un subdesarrollo del embrión y la germinación no tiene lugar hasta que el embrión haya completado su desarrollo (familias como Palmáceas, Magnolaceas). Con la estratificación a temperaturas adecuadas en algunos días o meses se logrará la germinación.

b.2) Dormición Fisiológica. Se debe a una disminución en la actividad de los embriones. Se puede salir de este estado de dormición mediante un almacenamiento seco o bien por un tratamiento frío (pre refrigerado) o por un determinado tratamiento luminoso.

Las semillas de muchas especies son incapaces de germinar, aun cuando tengan el embrión maduro, cuando se siembran

inmediatamente después de la cosecha. Si se almacenan en un sitio seco y a temperatura ambiente, van perdiendo gradualmente la dormición y logran luego germinar.

Este tipo de dormición es frecuente entre los cereales como cebada, trigo, avena y arroz; también aparece en varias especies cultivadas de lechuga y trébol. Aún no se conocen las causas que las provocan.

Hay semillas que no germinan si se siembran bajo condiciones templadas. La práctica habitual es “estratificarlas”, previa a la imbibición en agua, permanecen así un período de varias semanas entre capas de arena y se dejan así todo el invierno. Luego en primavera germinaran, ej. *Fraxinus excelsior* (fresno), *Picus*spp.; *Rosa* spp. Las temperaturas más efectivas son las de 0 a 5°C.

b.3) Dormición Morfo Fisiológica. Suele darse una combinación de inmadurez del embrión con algún problema fisiológico.

Por último, en una gran cantidad de casos, las semillas muestran una dormición combinada (endógena y exógena) por ejemplo endocarpio duro y dormición fisiológica (*Crataegus* y *Rosa* spp). Para romper esta dormición se requieren tratamientos más complejos

(MARTIGNONE, R. 2002. Dormición de semillas (p. 1-17). En Curso de Especialización en Manejo de Post Cosecha de Granos. Facultad de Ciencias Agrarias – UNR).

3.8. Tratamiento Para Romper la Dormancia

A) Para Romper la Dormición Fisiológica.

- A.1) Remojo en Agua.-** Con el propósito de modificar los ambientes duros, remover los inhibidores y reducir el tiempo de germinación (Peretti, 1992).
- A.2) Tratamiento con Agua Fría.-** Este método se realiza con el motivo de realizar o acelerar la germinación para aquellas que germinan con lentitud (Peretti, 1992).
- A.3) Tratamiento con Agua Caliente.-** La inmersión debe ser por 5 segundos en agua hirviendo de la semilla causa la superación de la impermeabilidad del tegumento, permitiendo la germinación. Luego se retira del agua para dejar en reposo por 12 o 24 horas (Peretti, 1992).
- A.4) Pre Secado.-** Esto implica someter a la semilla a una temperatura alta, pero no superior a los 35 – 440°C, durante un periodo de 2-7 días antes de ponerlos a germinar (Peretti, 1992).
- A.5) Nitrato de Potasio.-** En este tratamiento el sustrato se humedece hasta una saturación con una solución de NO_3K al 0.2% y luego se colocan sobre el las semillas, que directamente a condiciones de germinación (Peretti, 1992).
- A.6) Ácido Giberelico.-** Consiste en humedecer el sustrato con una saturación de GA_3 de 500 partes por millón, antes de colocar los granos bajo condiciones de germinación (Peretti, 1992).

A.7) Ensayos en Sobre de Polietileno.- Esto se realiza cuando al finalizar el ensayo de germinación se encuentra un porcentaje elevado de semillas frescas no germinadas (Peretti, 1992).

B) Para Romper la Dureza de las Capas Seminales

B.1) Estratificación.- El objeto principal de este tratamiento es proporcionar la exposición a baja temperatura que con frecuencia se requiere para obtener una germinación rápida y uniforme de la semilla.

B.2) Escarificación Mecánica.- Se prosigue lesionar la pared de la semilla por corte, pinchado o perforado. A de tenerse mucho cuidado para no dañar el embrión, se recomienda para ello actuar en la región de la pared correspondiente al extremo de los cotiledones.

B.3) Estratificación Química.- Se remojan las semillas en una solución hecha con 3/4 partes e ácido sulfúrico y 1/4 parte de agua.

C) Para Remover Sustancias Inhibidoras.

C.1) Prelavado.- Para determinadas semillas poseen sustancias inhibidoras de la germinación, que pueden ser eliminadas lavando las semillas en agua corriente después de ello, las semillas serán secadas a una temperatura no superior a los 25°C (Peretti, 1992).

C.2) Remoción de Glumelas.- En ciertas especies de gramíneas la germinación se ve favorecida eliminando manualmente las estructuras que encierran la semilla, como las glumelas (Peretti, 1992).

C.3) Mecanismo de La Dormición.- Durante la dormición o latencia de la semilla, sus células no se dividen, es un estado en el cual no se produce la germinación. Provocada por los tejidos que rodean al embrión (tegumentos, endospermas) o por el propio embrión. Tegumentos impermeables de la semilla impiden la entrada de agua y el intercambio gaseoso y debido a su dureza, dificulta la salida de la radícula y de los inhibidores de la germinación que posee el embrión. Endosperma puede impedir la germinación al ofrecer resistencia a la expansión del embrión (Peretti, 1992).

3.9. Germinación.- Es la emergencia y desarrollo de la plántula, adonde el aspecto de sus estructuras esenciales indica la capacidad de desarrollarse posteriormente en una planta normal, bajo condiciones favorables de campo. Así, el resultado de la germinación relatado en el boletín corresponde al porcentaje de semillas que producirán plántulas normales. (Curso internacional: producción y certificación de semillas de papa, quinua y maíz amiláceo. La Molina, 26 al 29 de noviembre del 2012).

La germinación de las semillas comprende tres etapas sucesivas que se superponen parcialmente:

- La absorción de agua por imbibición, causando su hinchamiento y la ruptura final de la testa.

- El inicio de la actividad enzimática y del metabolismo respiratorio, translocación y asimilación de las reservas alimentarias en las regiones en crecimiento del embrión.
- El crecimiento y la división celular que provoca la emergencia de la radícula y posteriormente de la plúmula. En la mayoría de las semillas el agua penetra inicialmente por el micrópilo y la primera manifestación de la germinación exitosa es la emergencia de la radícula (Gealy, D. R., Saldain, N. E. y Talbert, R. E. 2000. Emergence of red rice (*Oryza sativa*) ecotypes under dry-seeded rice (*Oryza sativa*) culture. *Weed Tech.* 14: 406-412).

Las semillas de arroz sin latencia pueden germinar inmediatamente después de su maduración. Las semillas con latencia requieren un período natural de reposo, que puede romperse artificialmente descascarándolas o sometiéndolas a tratamientos especiales.

Si las semillas germinan en agua el coleóptilo que contiene las hojas embrionarias emerge antes que la coleorriza. Cuando las semillas de arroz germinan en un ambiente aireado, como el de los suelos con buen drenaje, surge primero la coleorriza. Luego la radícula rompe la coleorriza poco después de que esta aparece; la siguen dos o más raíces seminales, las cuales desarrollan raíces laterales. Estas mueren posteriormente y son reemplazadas por raíces adventicias.

El coleóptilo emerge como una estructura cilíndrica, y al romperse por el ápice se desarrolla la hoja primaria y posteriormente la secundaria.

El mesocótilo se alarga cuando las semillas germinan en el suelo sin luz; él eleva el coleóptilo sobre la superficie del suelo (http://webapp.ciat.cgiar.org/ricewebpdfs/morfologia_planta_arroz).

A) ¿Cómo Ocurre el Proceso?

En la germinación el embrión se hincha, y la cubierta de la semilla se rompe.

La radícula de la planta, en la punta del hipocotilo, es la primera parte del embrión que emerge o que sale de la cubierta seminal, forma la raíz primaria.

Al fijarse esta raíz primaria al suelo, el epicotilo, emerge y empieza a desarrollarse en el joven vástago de la planta.

Los cotiledones permanecen en el suelo o serán llevados al aire por el crecimiento hacia arriba de la parte superior del hipocótilo.

Los cotiledones podrán permanecer en la planta durante varias semanas y algunas veces, se convierten en órganos verdes manufactureros de alimento a la manera de plantas o bien se marchitan y caen poco después de la germinación cuando sus reservas de alimento están reservadas

(http://perso.wanadoo.es/savixpdf/temario_taller_botanicaTema%202%20la%20semilla).

Factores que afectan a la germinación

1. Temperatura
2. Humedad
3. Oxígeno
4. Luz

B) Factores Que Influyen Durante la Germinación.

Debe tenerse en cuenta que la germinación es un proceso fisiológico controlado por múltiples factores (temperatura, agua, presión parcial de oxígeno, luz), pudiendo examinarse para cada uno de ellos la homogeneidad fisiológica de las semillas (mínimo, óptimo y máximo). La germinación de una muestra de semillas en determinadas condiciones clasifica a las semillas en dos conjuntos mutuamente excluyentes las que germinan en esas condiciones y las que no lo hacen. En este sentido, se habla de una evaluación de la homogeneidad fisiológica de esas semillas (Labouriau, 1983).

En muchos casos puede observarse heterogeneidad fisiológica causada por las diferencias en las condiciones ecológicas de maduración o en otros casos, por las condiciones ecológicas en el período de postmaduración de las semillas, causando un fenómeno de "dormición relativa" (Labouriau, 1983).

Un estudio de la capacidad de germinación permite descubrir que factores ambientales influyen en el proceso de germinación y desempeñan un papel central como medida de la homogeneidad fisiológica de las semillas,

especialmente en los estudios de dormición (Labouriau, 1983). No obstante ello, la información obtenida por esta vía no es suficiente para un análisis fisiológico del proceso de germinación. Para avanzar en el análisis es preciso considerar a la germinación como un proceso cinético, el cual puede evaluarse midiendo adecuadamente la velocidad de germinación de cada muestra o población estudiada. Varios autores (Amaral, 1979; Popinigis, 1985; Labouriu, 1983, Silva y Nakagawa, 1995) han desarrollado numerosas fórmulas para este cálculo.

Entre los factores intrínsecos que regulan la germinación podemos mencionar: Limitaciones físicas de los tegumentos que actúan como barrera a la penetración de sustancias, la existencia de bloqueos metabólicos, presencia de inhibidores, la viabilidad y la longevidad (Martignone, 2002).

C) Viabilidad.- Este atributo describe si la semilla está o no viva. Es decir se refiere a su capacidad de germinación y generación de una plántula normal. La viabilidad depende del tipo de semillas, de las condiciones de almacenamiento.

D) Longevidad.- Es el tiempo que las semillas pueden permanecer viables. Según este atributo se pueden agrupar las semillas en tres tipos: semillas macrobióticas, mesobióticas y microbióticas. Las macrobióticas pueden germinar después de decenas o centenas de años. Se da en semillas con cubierta seminal dura como las leguminosas. Las

mesobiónticas, son las más frecuentes, tienen una longevidad entre 3 y 15 años (es el caso de la mayoría de los cereales). Las semillas microbiónticas no sobreviven más que algunos días o meses.

Entre los factores extrínsecos consideramos el agua, el dióxido de carbono, el oxígeno, la temperatura y la luz. Para cada especie y factor existe un rango dentro del cual varía de acuerdo a los límites en que se puede dar la germinación; y un óptimo que es el punto o valor donde se observa el mayor porcentaje de germinación.

3.10. Vigor.- La suma total de algunas propiedades de la semilla que determinan el nivel de actividad de la semilla o del lote durante la germinación o la emergencia de las plántulas. Las pérdidas de vigor se relacionan con una reducción en la capacidad para llevar a cabo las funciones fisiológicas. Este proceso llamado envejecimiento fisiológico (o deterioro), empieza antes de la cosecha y continúa durante la cosecha, procesamiento y almacenamiento.

El vigor puede definirse como la condición de buen estado sanitario y natural robustez de una semilla, que, luego de sembrada permite que la germinación ocurra rápidamente y se complete bajo un amplio rango de condiciones ambientales (Woodstock, 1973). Las pruebas de vigor son muy empleadas en lotes comerciales de semillas de los principales cultivos (Salinas et al, 2001). Los requerimientos necesarios para la prueba de vigor están establecidos (ISTA, 1985) para muchas especies, siendo una de las cuestiones centrales la que debe haber una buena relación entre los resultados de germinación y el

resultado práctico de la prueba de vigor. Este último se refiere a la emergencia en el campo o al potencial de almacenamiento de la semilla, pero también puede ser emergencia en invernáculo o crecimiento de plántulas (Salinas et al., 2001). Por tal motivo, dos lotes de semilla con idénticos niveles de germinación puede comportarse en forma diferente bajo pobres condiciones de campo, debido a diferencias en su vigor potencial (Salinas; Yoldjian; Craviotto; Bisaro, 2001).

3.11. Secamiento de Semillas.- Para lograr un mejor acondicionamiento y un mayor potencial de almacenamiento, la semilla debe tener un contenido de humedad no superior al 13%. Considerando que se debe cosechar tan pronto como la semilla alcanza su madurez fisiológica y esto implica que su humedad probablemente esté por encima del 13%, se hace necesario el secamiento, el cual se debe realizar tan pronto como sea posible, ojala inmediatamente después de la cosecha.

Durante el secamiento, la temperatura de la semilla no debe estar por encima de los 40°C; por esta razón se debe controlar la temperatura del aire de secamiento con el fin de mantener este límite. Entre menor sea el contenido de humedad de la semilla, mejor soportara las altas temperaturas. Si el contenido de humedad de la semilla es alto (>18%), no es aconsejable calentar la semilla por encima de los 35 C; si la humedad es inferior al 18%, se puede calentar la semilla hasta los 40 C.

Con relación a la semilla que se va a secar es importante conocer:

- El contenido de humedad en equilibrio.
- El grado de susceptibilidad al daño mecánico o a la temperatura; por ejemplo, la soya y el frijol son muy frágiles mientras que el arroz y el trigo son resistentes.
- La fecha de cosecha y su coincidencia con el periodo de Lluvias.
- La humedad inicial y final de la semilla y el tiempo disponible para el secamiento.

Los objetivos principales del secado son: reducir la humedad de cosecha de los granos y semillas a niveles seguros para el almacenamiento y óptimos para su comercialización (http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABE086).

El Secado Natural.- El secado natural utiliza las energías solar y eólica para remover la humedad de la semilla. Es realizada en la propia planta, en el periodo comprendido entre la madurez fisiológica y la cosecha o utilizando recursos complementarios, como patios de secado, zarandas de malla o lonas, adonde las semillas son desparramadas. Generalmente es utilizado para pequeñas cantidades de semillas.

El secado natural, a pesar de no estar sujeto a riesgos de daños mecánicos y raramente a muy altas temperaturas, depende de las condiciones psicrometricas del aire, las cuales muchas veces no son adecuadas para el secado de semillas. Un ejemplo claro es el caso de épocas o locales con alta humedad relativa. En días lluviosos y por la noche la humedad relativa

generalmente esta alta. Debido a los riesgos provenientes de la demora en el secado motivados por alta humedad relativa.

Uno de los problemas del secamiento natural es la dependencia en las condiciones ambientales; por lo tanto, es aconsejable secar tan pronto se recibe las semillas (Curso internacional: producción y certificación de semillas de papa, quinua y maíz amiláceo. La Molina, 26 al 29 de noviembre del 2012).

El Secado Artificial.- El secado artificial produce la principal transformación del grano en laps cosecha y a su vez es el procedimiento que más atención requiere para no afectar la calidad de éstos. De la energía utilizada en el proceso de producción de granos, el secado insume alrededor del 50%. Tomando en cuenta estos dos factores, es decir calidad y consumo energético, se puede apreciar la importancia que adquiere su correcta realización (Fundación para el desarrollo del agro, 1991).

Consiste en alterar las propiedades físicas del aire, aumentar su velocidad y temperatura y en algunos casos reducir su contenido de humedad para secar las semillas. Dependiendo de la forma en que fluyan las semillas en el proceso de secamiento, se pueden considerar tres sistemas de secamiento artificial: secamiento estacionario, secamiento continuo, y secamiento intermitente.

Secado estacionario.- Consiste básicamente en forzar el aire a través de una masa de semillas que permanece sin moverse.

Secado continuo.- El secado continuo es realizado, en general, en los secadores continuos que son formados fundamentalmente, por dos o tres cámaras, una de pre secado, una de secado y una de enfriamiento.

Secado intermitente.- En el secado intermitente la semilla es sometida a la acción del aire caliente en la cámara de secado a intervalos regulares de tiempo, permitiendo, así la homogeneización de la humedad y enfriamiento de la semilla, al paso por las partes del sistema a donde no reciben aire caliente.

(Curso internacional: producción y certificación de semillas de papa, quinua y maíz amiláceo. La Molina, 26 al 29 de noviembre del 2012).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

- Recipientes germinadores (ct4)
- Papel filtro
- Sacos de polipropileno
- Lupa
- Pinzas
- Sobres de papel
- Marcadores
- Mesa de trabajo
- Útiles de escritorio

4.2. Material Vegetal

- Semilla de cuatro variedades de arroz en cascara, INIA 507 La Conquista, INIA 509 La Esperanza, Capirona INIA, IDAL 186 Fortaleza y de dos líneas: Feróm, y Moro.

4.3. Equipos

- Balanza analítica
- Determinador de humedad para granos
- Estufa

4.4. Metodología

A) Ubicación del Campo Experimental.- El trabajo de investigación fue realizado en las instalaciones del laboratorio del comité regional de semillas "CORESE-SM", ubicadas en el distrito de Tarapoto y provincia de san Martín, donde cuenta con ambientes adecuados para realizar las pruebas de germinación y el almacenamiento de las semillas.

B) Ubicación Geográfica

- Latitud sur : 6° 30' 00"
- Longitud oeste : 76° 29' 00"
- Altitud : 330 msnm

C) Ubicación Política

- Región : San Martín
- Provincia : San Martín
- Distrito : Tarapoto

D) Historia de las Semillas y Recolección de Semillas.

Las semillas fueron recolectadas aproximadamente 1 kg de cada variedad, de diferentes campos de agricultores de Tarapoto, para lo cual se usó una hoz, luego fue trillado correspondiente y por último fue trasladado al laboratorio de estudios, para este trabajo se tomó en cuenta a la línea moro como testigo la cual fue conseguida de la región Amazonas (Bagua

grande) ya que esta línea presenta una rápida germinación con respecto a las demás variedades a evaluar como tenemos a: Conquista, Fortaleza, Esperanza, Capirona y a la línea Feróm.



**Foto 1: Campo de
Recolección**



**Foto 2: Recolectando
Muestra**

E) Transporte de las Semillas

El transporte de las semillas se realizó en papel de sobre manila con un peso aproximadamente de 1 kg en donde se marco la variedad cosechada.



**Foto 4: Muestra Para el
Laboratorio**

4.5. Desarrollo del Experimento

4.5.1. Determinación de la humedad de la semilla de arroz cascara.- Se realizó con la ayuda de un determinador de humedad para granos. (Se usó 250 gr de semilla para cada muestra).

4.5.2. Secado de las semillas. El secado de las semillas provenientes del campo se realizó en dos maneras una fue sometida a estufa a una temperatura constante de 50 °c por tiempo de 5 días y al medio ambiente con el objetivo de llegar al 14% de humedad, inmediatamente después se procedió al sembrado de las muestras.



Foto 5: Secado de Semilla

4.5.3. Siembra.- La siembra se realizó inmediatamente después de ser cosechadas y secadas incluida la línea moro que fue traída desde la ciudad de Bagua Grande para luego ser evaluada por un tiempo de 7 días y sembrada diariamente por un tiempo de 5 días seguidos de acuerdo al diseño establecido y los factores a evaluar como son: factor A (variedades y líneas), factor B (tipos de secado), factor C (tiempo de secado).

Se procedió a cernir el sustrato (arena), después de recolectarlo, se procedió a cernir para separar algunas partículas de mayor tamaño, seguido colocamos en las bandejas con cantidades iguales, remojaamos la arena y revolvemos hasta llegar a una humedad uniforme.

Asimismo se hizo una siembra inmediata después de cosecha (con humedad de campo), para tenerlo como un testigo absoluto para esta siembra se utilizaron las cuatro variedades y las dos líneas en estudio.



Foto 6: Preparación del Sustrato



Foto 7: Siembra

4.5.4. Métodos a emplear para la ruptura de la dormancia de las semillas en cascara de arroz.

- **Uso de temperatura natural.-** Las semillas fueron secados al aire libre en sacos de polipropileno de color negro como manta. Por lo cual se realizó movimiento de rotación de la semilla cada 3 horas, para así obtener un secado uniforme
- **Uso de temperatura artificial.-** Para este tipo de secado se empleó una estufa la cual fue programada a 50 °C hasta obtener una humedad

adecuada. Con el fin de no dañar a la semilla de investigación la cual fue puesta en un sobre manila por un tiempo total de cinco días; durante los cinco días se extraía diariamente (cada 24 horas) una cantidad necesaria para ser sembrada en laboratorio de estudio para luego ser evaluada diariamente.

- **Almacenamiento de las semillas de arroz.-** Para este experimento se almaceno la semilla por un espacio de 70 días con una humedad de 14%.

Durante el tiempo de almacenamiento se extraía una cantidad necesaria cada 7 días para luego ser sembrada y evaluada por un espacio de 7 días seguidos.

- **Prueba de germinación.-** Para esta prueba se utilizarón todas las semillas en estudio tanto las semillas secadas al aire libre (sol), las de almacenamiento y como también las secadas en la estufa, para esto se realizó la siembra en placas petri para luego ser evaluadas al finalizar los 7 días después de la siembra, para lo cual se realizó el conteo de semillas germinadas.

4.5.5. Duración del experimento

El experimento tubo una duración de dos meses y 20días.

Fecha de inicio : 03/ 08 / 2012

Fecha de término : 20/ 10 / 2012

4.5.6. Variables Evaluadas:

- **Porcentaje de Germinación.-** Se hizo el conteo de las semillas a los 7 días después de la siembra, para lo cual se contó solamente a las plantas normales con un sistema radicular bien desarrollado, un tallo bien desarrollado, hojas primarias verdes y extendidas.
- **Plántulas Normales.-** Se evaluó todas las plantas sanas que no presentaron distorsionamiento de raíces, después de la germinación de las semillas.



- **Plántulas Anormales.-** Se consideró a las plantas que no mostraron potencial para desarrollarse en plantas normales y con dificultades en las raíces como pueden ser raíz (Atrofiada, Raquítica, Ausente, Rota, Podrida como resultado de una infección primaria).
- **Semillas Frescas.-** Se consideró aquellas semillas que durante la evaluación no lograron germinar a pesar que tuvieron las mismas

condiciones que las plántulas normales, pero que permanecen sanas y firmes y tienen el potencial para desarrollarse en una plántula normal.

- **Semillas Muertas.-** Se consideró aquellas semillas que durante el término de la evaluación presentan síntomas de descomposición o colores intensos.
- **Energía Germinativa.-** Este conteo se realizó desde la fecha en que germinaron las primeras semillas y se terminó después de dos días seguidos al no tener más semillas germinadas.

La Duración de la Latencia: Se clasificó en tres grupos:

- a) **Corta:** de 1 a 2 semanas
- b) **Media:** de 3 a 8 semanas
- c) **Larga:** más de 8 semanas.

La Intensidad, según el tiempo necesario para romper la latencia y alcanzar una germinación superior al 80%, se clasificó en dos categorías:

- a) **Débil:** requiere 4 días a 50°C
- b) **Fuerte:** requiere más de 4 días a 50°C

(CIAT: journal article reprints/reimpresiones en revistas. 1978 - 1979).

4.5.7. Diseño Experimental

Se utilizó dos diseños; el primero diseño completamente randomizado (DCR) con arreglo factorial de 6x2x5 (secado natural y artificial) y el segundo DCR con arreglo factorial 6x10.

V. RESULTADOS

5.1. De Las Plántulas Normales

Cuadro 6: Análisis de varianza para el porcentaje de plántulas normales (datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	P-valor
F. A: Variedades	848.901	5	169.780	2322.662	0.000 **
F. B: Tipos de secado	117.992	1	117.992	1614.183	0.000 **
F. C: Tiempo de secado	420.138	4	105.035	1436.915	0.000 **
F. A * F. B	45.051	5	9.010	123.263	0.000 **
F. B * F. C	9.484	4	2.371	32.436	0.000 **
F. A * F. C	120.880	20	6.044	82.684	0.000 **
F.A * F. B * F. C	50.204	20	2.510	34.341	0.000 **
Error experimental	13.157	180	0.073		
Total	1625.808	239			
$R^2 = 99.2\%$ C.V. = 3.96% Promedio = 6.83					

*Significativo al 95%

Cuadro 7: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de plántulas normales respecto a los niveles del factor A (Variedades)

Variedades	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)				
		a	b	c	d	e
A5	Feróm	19.4				
A4	Capirona		33.1			
A1	Fortaleza			36.2		
A2	Esperanza			37.5		
A3	Conquista				81.1	
A6	Moro					94.1

Cuadro 8: Prueba de Duncan al 5% para los promedios porcentuales de plántulas normales en los promedios de los niveles del factor B (Tipos de secado)

Tipo de secado	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)	
		a	b
SE	Secado a estufa	56.8	
SS	Secado al sol		37.6

Cuadro 9: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de plántulas normales respecto a los niveles del factor C (Tiempo de secado)

Tiempo de secado (días)	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)				
		a	b	c	d	e
1	1 día	22.5				
2	2 días		36.3			
3	3 días			50.2		
4	4 días				62.3	
5	5 días					70.9

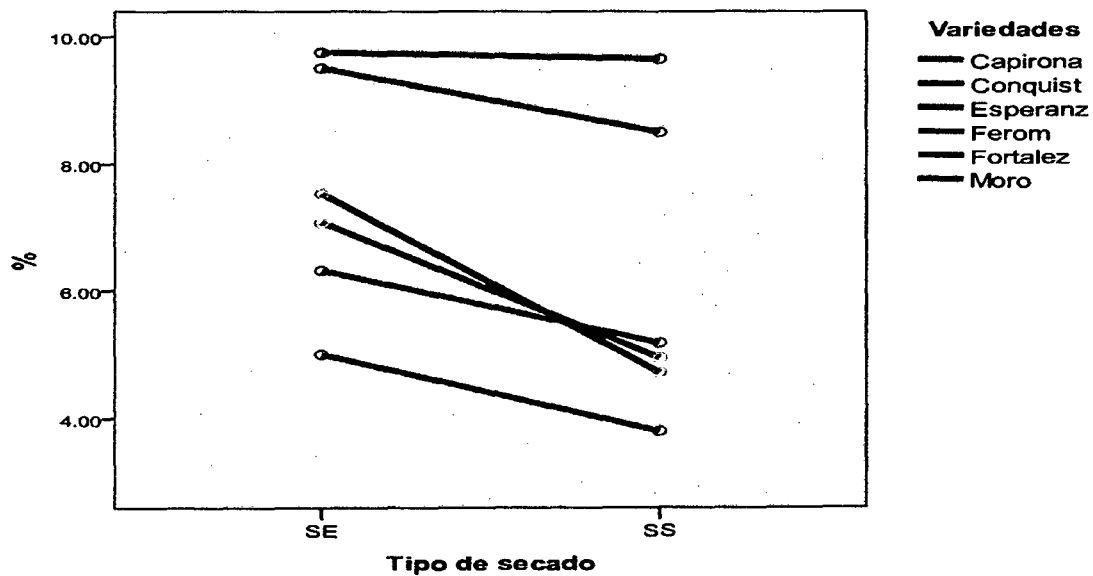


Gráfico 1: Efectos simples de las variedades dentro de los tipos de secado

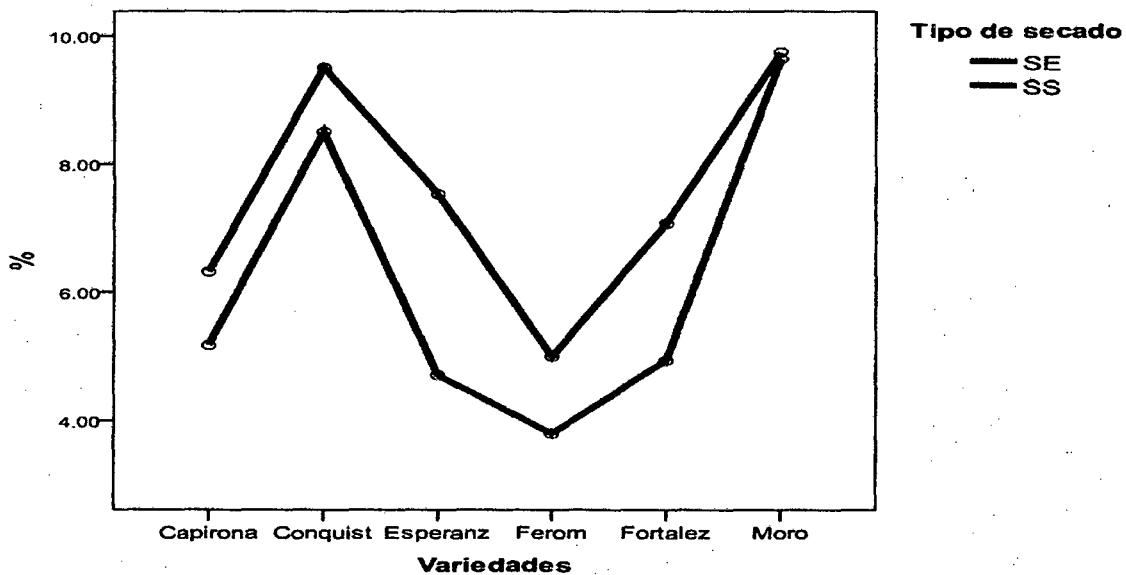


Gráfico 2: Efectos simples de los tipos de secado dentro de las variedades

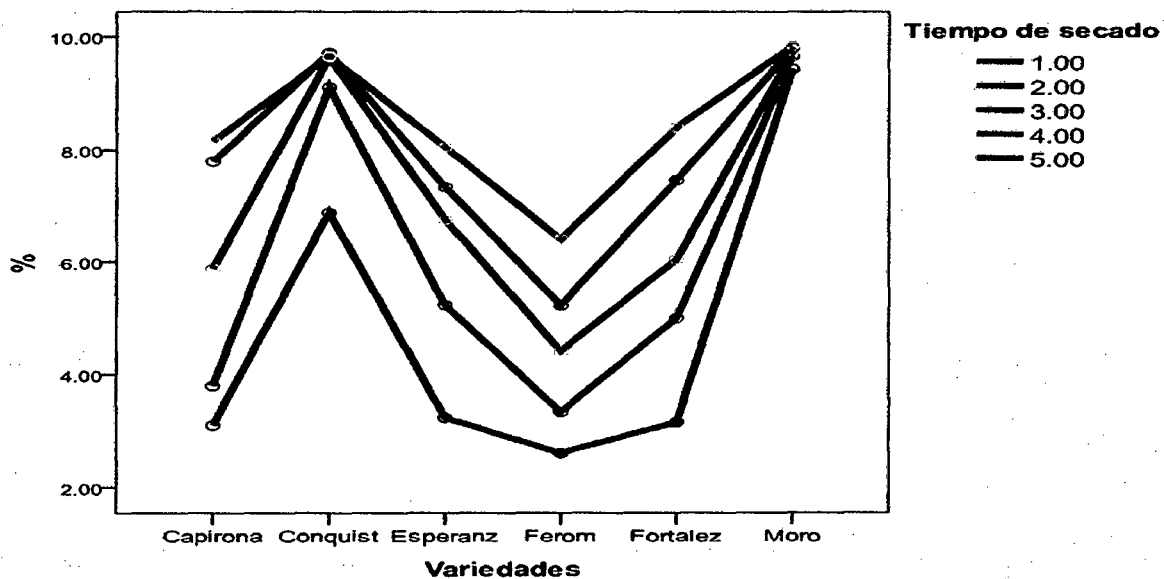


Gráfico 3: Efectos simples de los tiempos de secado dentro de las variedades

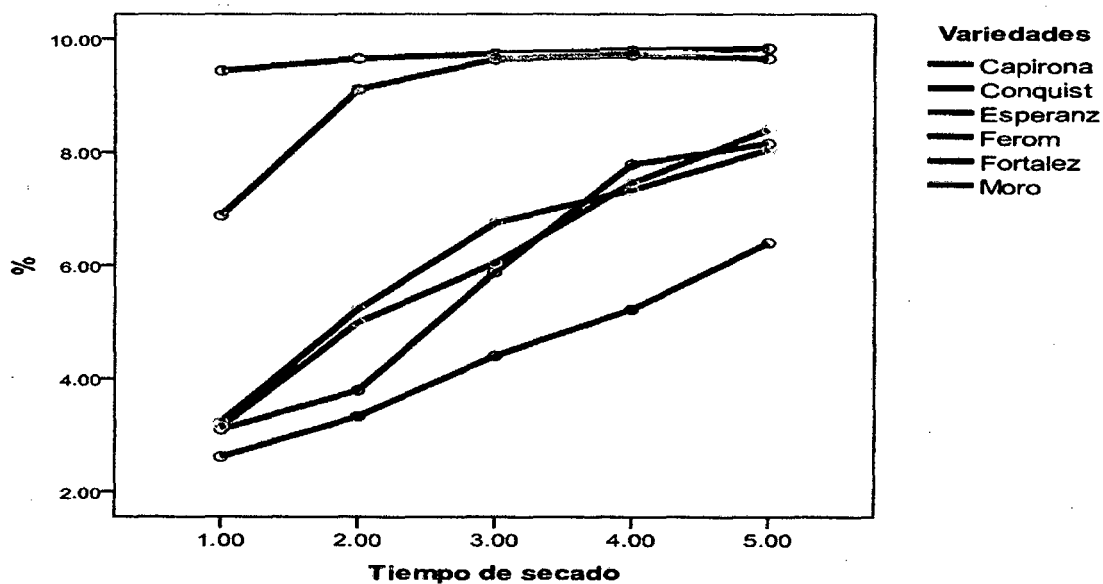


Gráfico 4: Efectos simples de las variedades dentro de los tiempos de secado

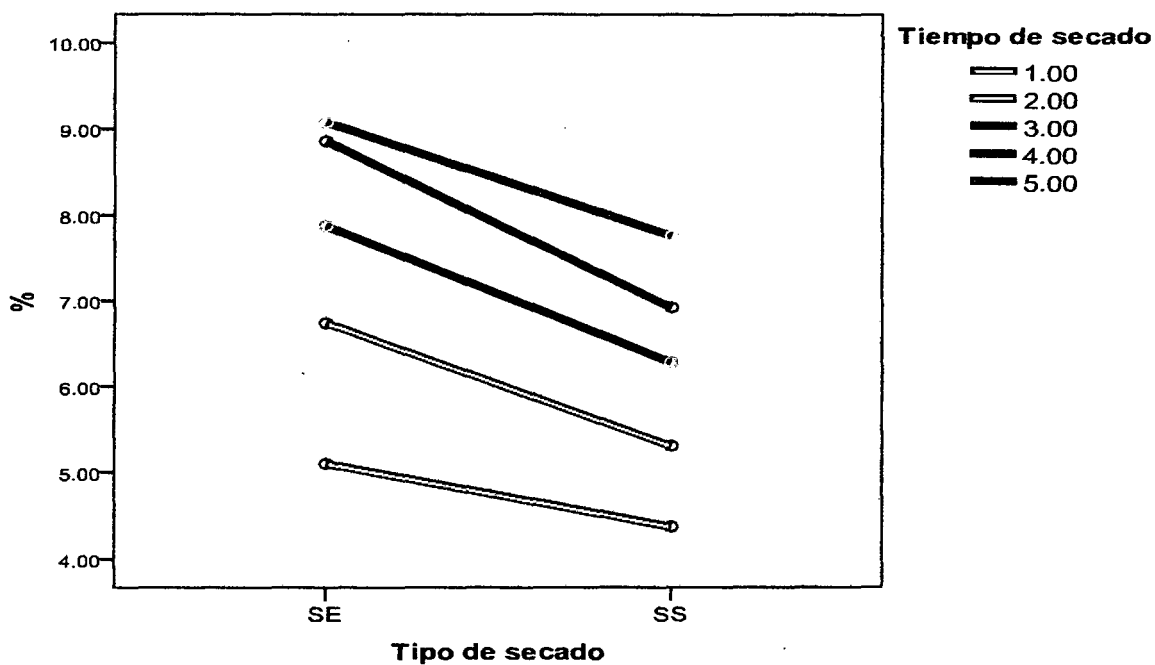


Gráfico 5: Efectos simples de los tiempos de secado dentro de los tipos de secado

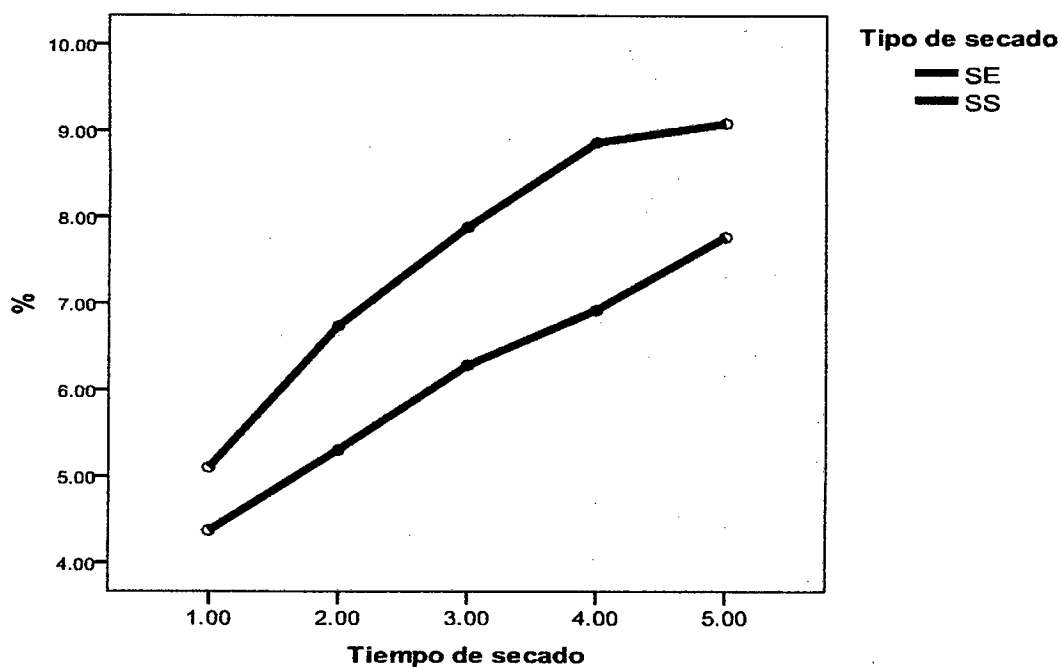


Gráfico 6: Efectos simples de los tipos de secado dentro de los tiempos de secado

5.2. De Las Plántulas Anormales

Cuadro 10: Análisis de varianza para el porcentaje de Plántulas anormales (datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	P-valor
F. A: Variedades	5.200	5	1.040	4.381	0.001 **
F. B: Tipos de secado	0.324	1	0.324	1.366	0.244 N.S.
F. C: Tiempo de secado	2.355	4	0.589	2.481	0.046 *
F. A * F. B	6.095	5	1.219	5.136	0.000 **

F. B * F. C	1.087	4	0.272	1.145	0.337 N.S.
F. A * F. C	7.125	20	0.356	1.501	0.085 N.S.
F.A * F. B * F. C	2.654	20	0.133	0.559	0.936 N.S.
Error experimental	42.724	180	0.237		
Total	67.564	239			
$R^2 = 36.8\%$ $C.V. = 43.8\%$ Promedio = 1.11					

Cuadro 11: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de plántulas anormales respecto a los niveles del factor A (Variedades)

Variedades	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)		
		a	b	c
A5	Feróm	0.86		
A3	Conquista	0.88	0.88	
A1	Fortaleza	1.07	1.07	
A2	Esperanza		1.36	1.36
A6	Moro			1.60
A4	Capirona			1.68

Cuadro 12: Prueba de Duncan al 5% para los promedios porcentuales de plántulas anormales en los promedios de los niveles del factor B (Tipos de secado)

Tipo de secado	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)
		a
SE	Secado a estufa	1.3
SS	Secado al sol	1.1

Cuadro 13: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de plántulas anormales respecto a los niveles del factor C (Tiempo de secado)

Tiempo de secado (días)	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)	
		a	b
3	3 días	0.93	
1	1 día	1.08	
5	5 días	1.26	1.26
4	4 días	1.32	1.32
2	2 días		1.57

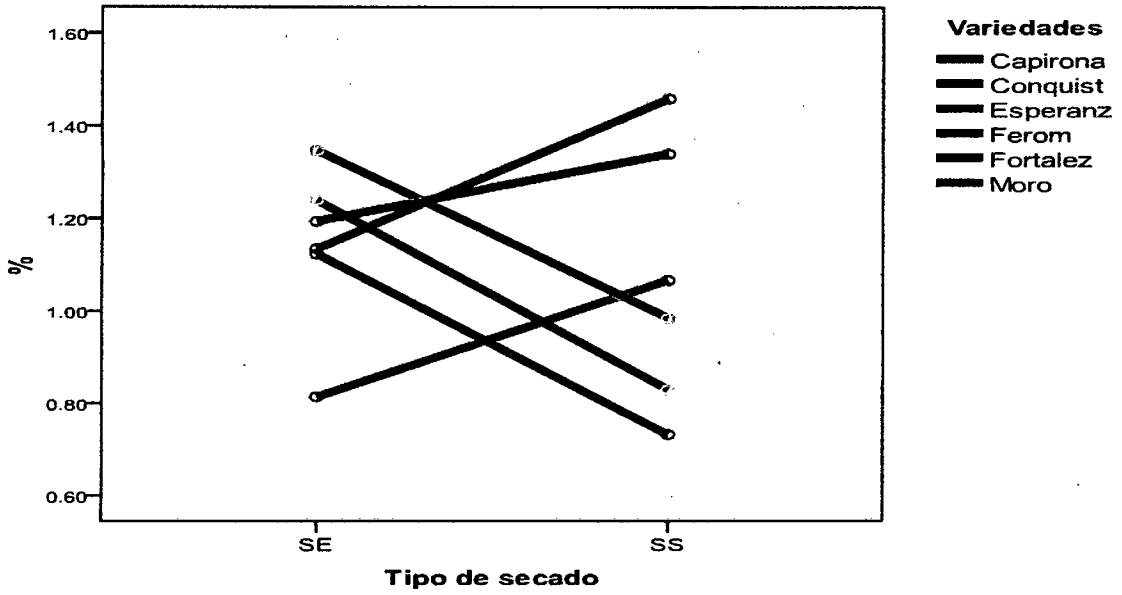


Gráfico 7: Efectos simples de las variedades dentro de los tipos de secado

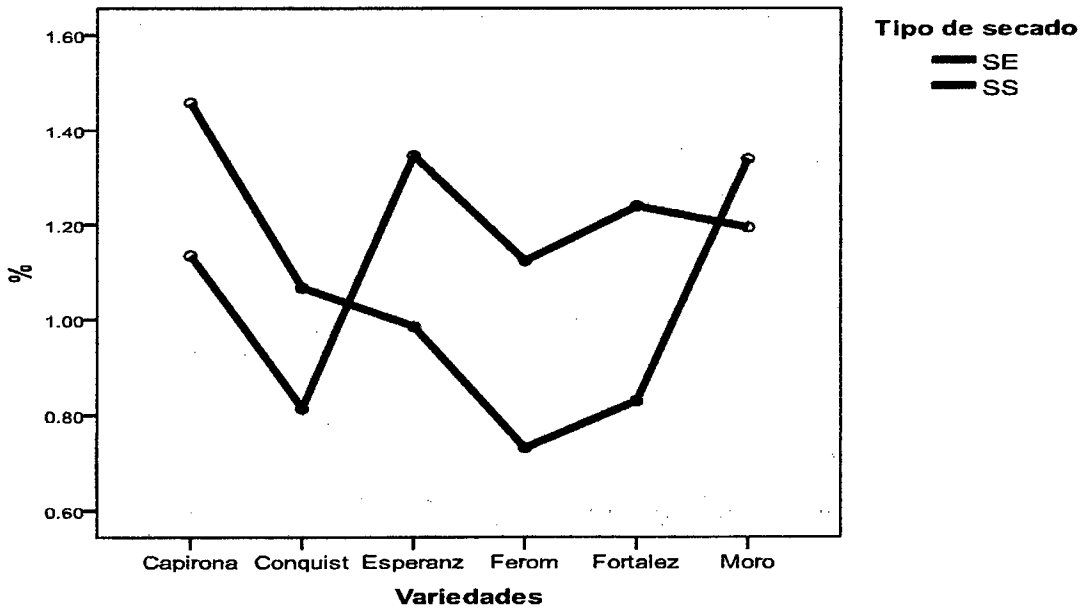


Gráfico 8: Efectos simples de los tipos de secado dentro de las variedades

5.3. De Las Semillas Frescas

Cuadro 14: Análisis de varianza para el porcentaje de semillas frescas (datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	P-valor
F. A: Variedades	1548.330	5	309.666	1971.182	0.000 **
F. B: Tipos de secado	174.643	1	174.643	1111.694	0.000 **
F. C: Tiempo de secado	438.704	4	109.676	698.144	0.000 **
F. A * F. B	60.332	5	12.066	76.809	0.000 **
F. B * F. C	31.425	4	7.856	50.009	0.000 **
F. A * F. C	94.948	20	4.747	30.219	0.000 **
F.A * F. B * F. C	62.748	20	3.137	19.971	0.000 **
Error experimental	28.277	180	0.157		
Total	2439.406	239			
R ² = 98.8%			C.V. = 6.77%		Promedio = 5.85

Cuadro 15: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de semillas frescas respecto a los niveles del factor A (Variedades)

Variedades	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)					
		a	b	c	d	e	f
A6	Moro	2.6					
A3	Conquista		10.3				
A2	Esperanza			48.4			
A1	Fortaleza				51.3		
A3	Capirona					55.6	
A5	Feróm						75.9

Cuadro 16: Prueba de Duncan al 5% para los promedios porcentuales de semillas frescas en los promedios de los niveles del factor B (Tipos de secado)

Tipo de secado	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)	
		a	b
SE	Secado a estufa	25.0	
SS	Secado al sol		45.0

Cuadro 17: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de semillas frescas respecto a los niveles del factor C (Tiempo de secado)

Tiempo de secado (días)	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)				
		a	b	c	d	e
5.00	5 días	17.1				
4.00	4 días		22.3			
3.00	3 días			33.5		
2.00	2 días				45.2	
1.00	1 día					62.2

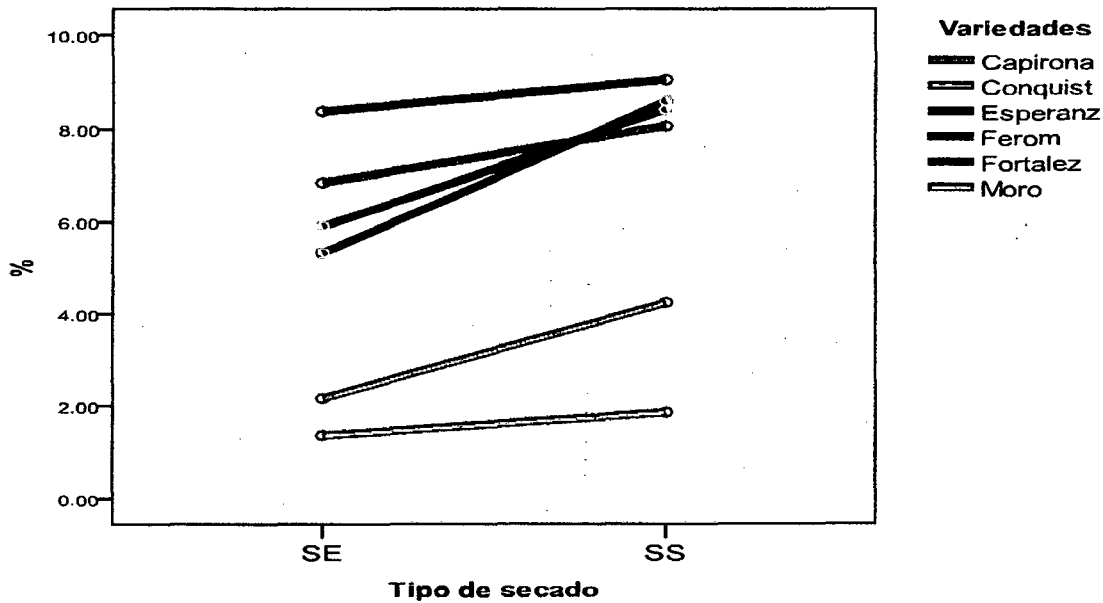


Gráfico 9: Efectos simples de las variedades dentro de los tipos de secado

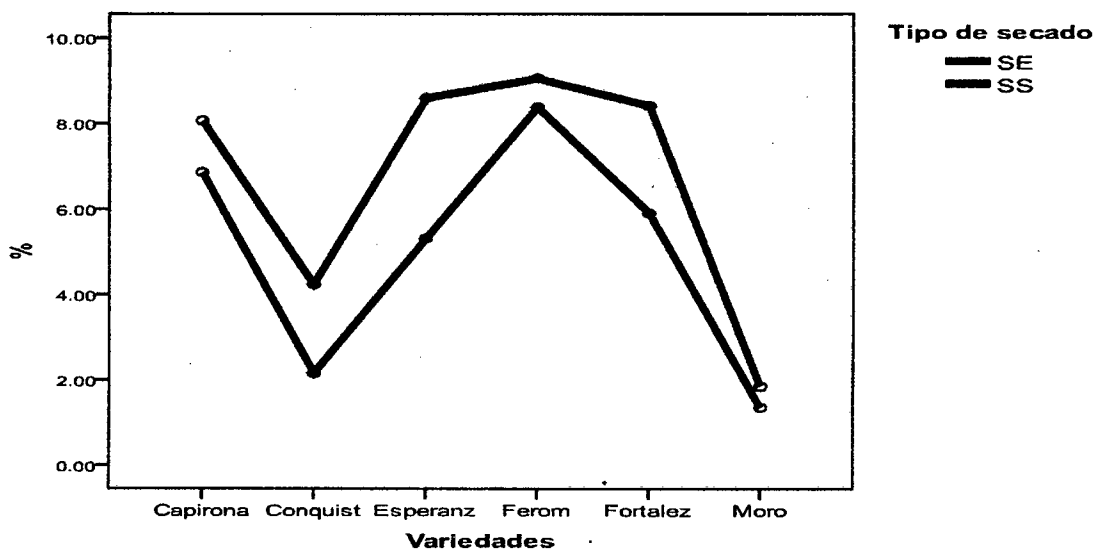


Gráfico 10: Efectos simples del tipo de secado dentro de las variedades

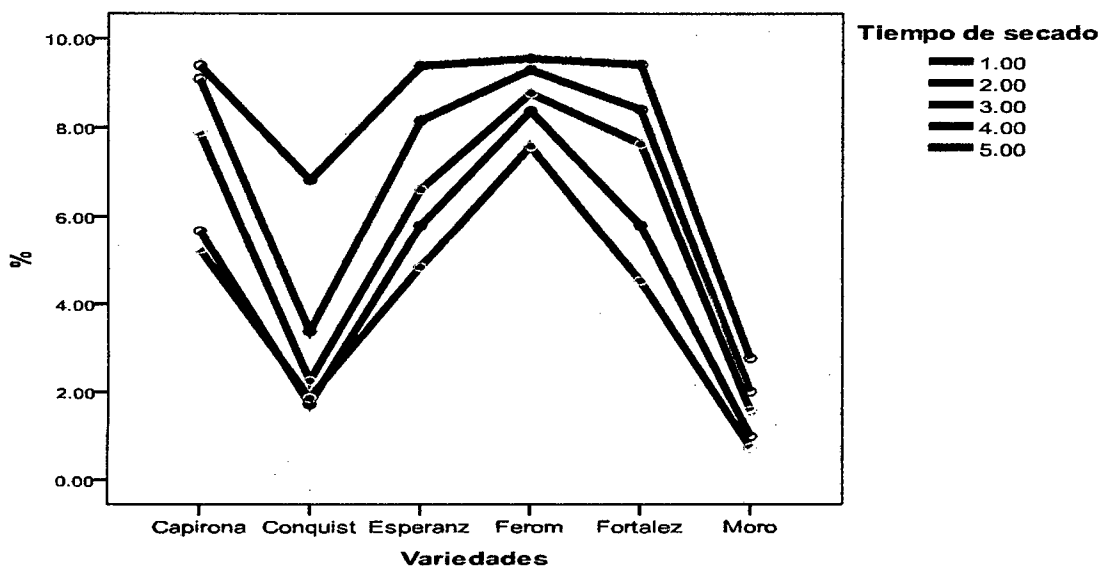


Gráfico 11: Efectos simples de los tiempos de secado dentro de las variedades

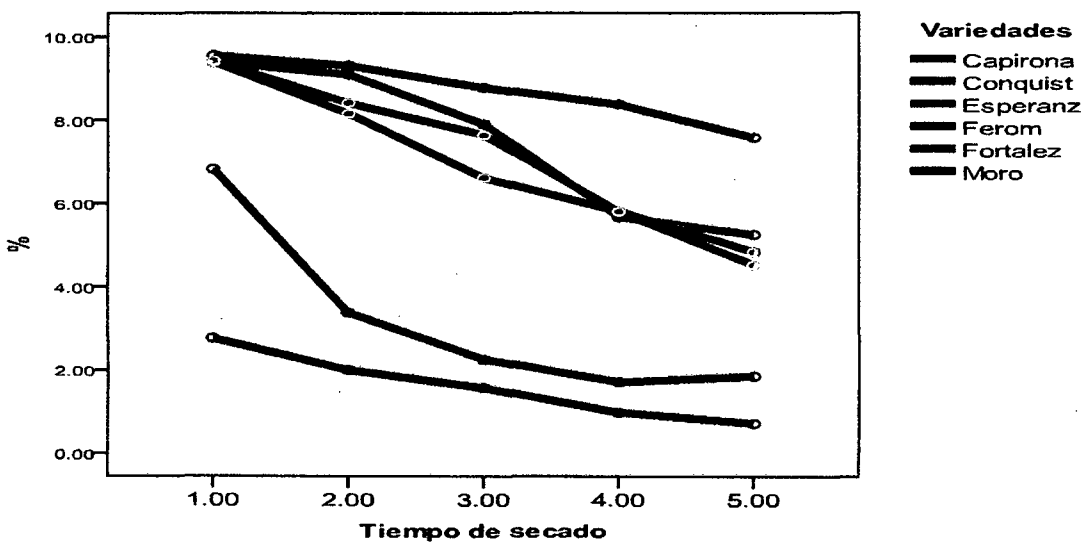


Gráfico 12: Efectos simples de las variedades dentro de los tiempos de secado

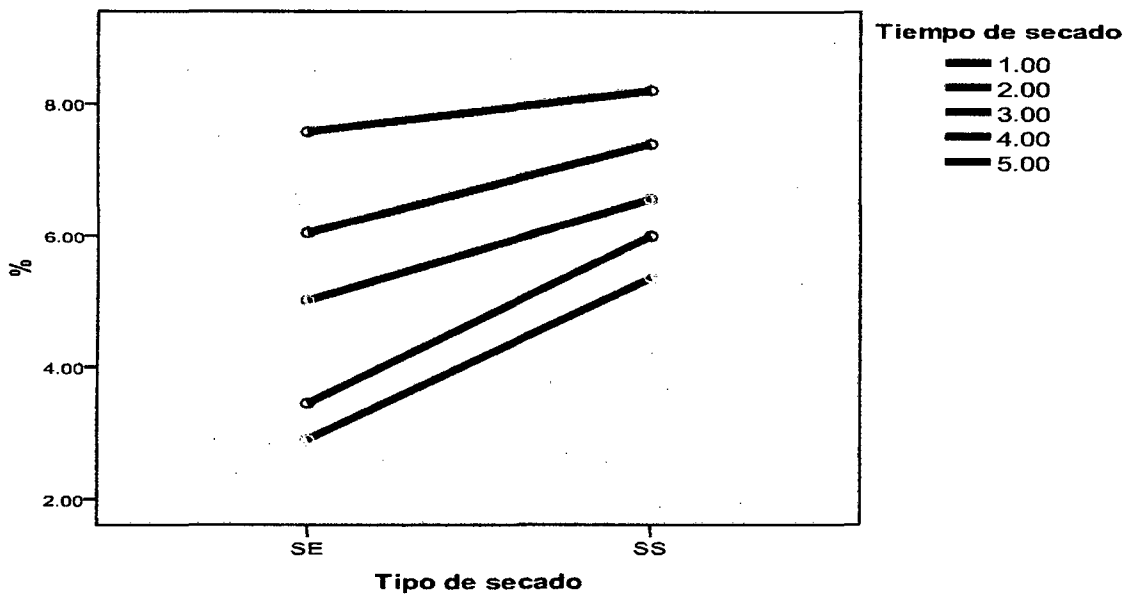


Gráfico 13: Efectos simples de los tiempos de secado dentro de los tipos de secado

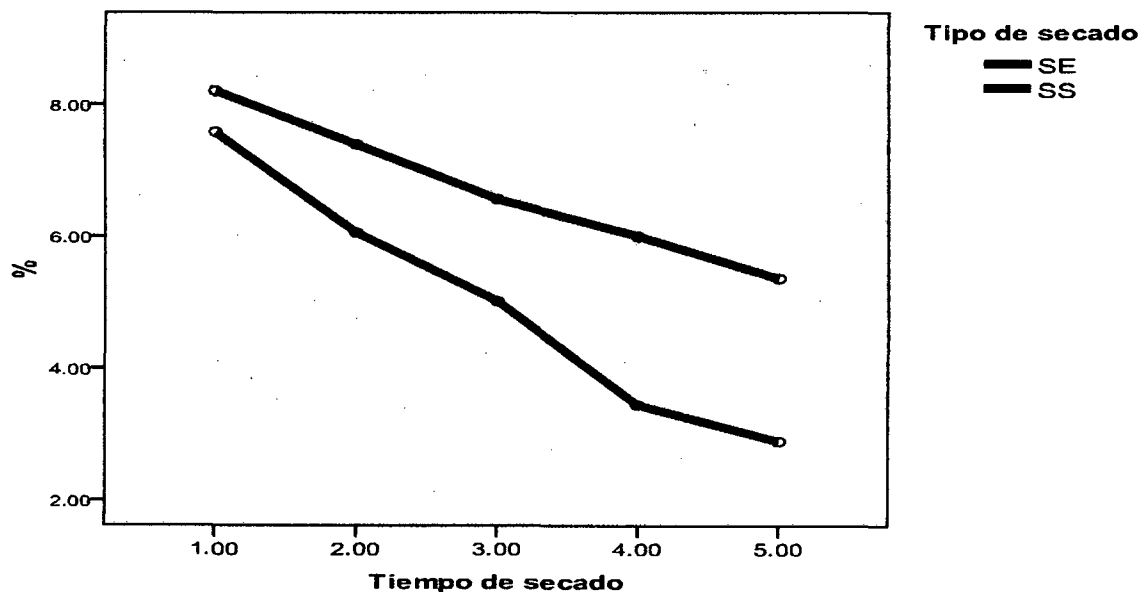


Gráfico 14: Efectos simples de los tipos de secado dentro de los tiempos de Secado

5.4. De Las Semillas Muertas

Cuadro 18: Análisis de varianza para el porcentaje de semillas muertas (datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	P-valor
F. A: Variedades	3.123	5	0.625	1.891	0.098 N.S.
F. B: Tipos de secado	0.033	1	0.033	0.100	0.752 N.S.
F. C: Tiempo de secado	2.285	4	0.571	1.730	0.145 N.S.

F. A * F. B	0.399	5	0.080	0.241	0.944 N.S.
F. B * F. C	0.356	4	0.089	0.269	0.897 N.S.
F. A * F. C	7.894	20	0.395	1.195	0.263 N.S.
F.A * F. B * F. C	3.306	20	0.165	0.501	0.964 N.S.
Error experimental	59.444	180	0.330		
Total	76.839	239			
<div> <div>R² = 22.6%</div> <div>C.V. = 102.6%</div> <div>Promedio = 0.56</div> </div>					

Cuadro 19: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de semillas muertas respecto a los niveles del factor A (Variedades)

Variedades	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)	
		a	b
A5	Feróm	0.13	
A2	Esperanza	0.28	0.28
A1	Fortaleza	0.28	0.28
A3	Conquista	0.28	0.28
A6	Moro		0.44
A4	Capirona		0.52

Cuadro 20: Prueba de Duncan al 5% para los promedios porcentuales de semillas muertas en los promedios de los niveles del factor B (Tipos de secado)

Tipo de secado	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)
		a
SE	Secado a estufa	0.29
SS	Secado al sol	0.32

Cuadro 21: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de semillas muertas respecto a los niveles del factor C (Tiempo de secado)

Tiempo de secado (días)	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)	
		a	b
1	1 día	0.15	
2	2 días	0.26	0.26
4	4 días	0.35	0.35
5	5 días	0.38	0.38
3	3 días		0.44

5.5. De Las Plántulas Normales (Cosecha y Siembra Inmediata)

Cuadro 22: Análisis de varianza para el porcentaje de plántulas normales (datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	P-valor
Tratamientos	89.879	5	17.976	63.233	0.000 **
Error Experimental	5.117	18	0.284		
Total	94.996	23			
R ² = 94.6%			C.V. = 21.4%		Promedio = 2.49

Cuadro 23: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de plántulas normales

Variedades	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)		
		a	b	c
A2	Esperanza	1.5		
A3	Conquista	1.6		
A1	Fortaleza	2.9	2.9	
A5	Feróm	3.4	3.4	
A4	Capirona		4.7	
A6	Moro			45.6

Cuadro 24: Análisis de varianza para el porcentaje de plántulas anormales (datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	P-valor
Tratamientos	301.873	5	60.375	639.270	0.000 **
Error Experimental	1.700	18	0.094		
Total	303.573	23			
<div> <div>R² = 99.4%</div> <div>C.V. = 15.1%</div> <div>Promedio = 2.02</div> </div>					

Cuadro 25: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de plántulas anormales

Variedades	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)		
		a	b	c
A2	Esperanza	0.00		
A1	Fortaleza	0.00		
A5	Feróm	0.06		
A4	Capirona		0.56	
A6	Moro		1.45	
A3	Conquista			97.76

Cuadro 26: Análisis de varianza para el porcentaje de semillas frescas (datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	P-valor
Tratamientos	309.880	5	61.976	1800.320	0.000 **
Error Experimental	0.620	18	0.034		
Total	310.500	23			
<div> <div>R² = 99.8%</div> <div>C.V. = 2.4%</div> <div>Promedio = 7.73</div> </div>					

Cuadro 27: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de semillas frescas

Variedades	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)		
		a	b	c
A3	Conquista	0.00		
A6	Moro		50.87	
A4	Capirona			94.28
A5	Feróm			96.04
A1	Fortaleza			92.28
A2	Esperanza			98.50

Cuadro 28: Análisis de varianza para el porcentaje de Semillas duras (datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	P-valor
Tratamientos	5.430	5	1.086	8.104	0.000 **
Error Experimental	2.412	18	0.134		
Total	7.842	23			
<div> <div>R² = 69.2%</div> <div>C.V.: = 101.7%</div> <div>Promedio = 0.36</div> </div>					

Cuadro 29: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de semillas duras

Variedades	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)		
		a	b	c
A4	Capirona	0.00		
A3	Conquista	0.00		
A2	Esperanza	0.00		
A5	Feróm	0.06	0.06	
A1	Fortaleza		0.36	
A6	Moro			1.71

5.6. Del Método del Almacenado (Reposo)

Cuadro 30: Análisis de varianza para el porcentaje de plántulas normales (datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	P-valor
F.A: Variedades	496.737	5	99.347	1632.884	0.000 **
F. B: Tiempo de almacenamiento	1039.031	9	115.448	1897.514	0.000 **
F. A * F. B	323.457	45	7.188	118.142	0.000 **
Error experimental	10.952	180	0.061		
Total	1870.177	239			
R ² = 99.4% C.V. = 3.33% Promedio = 7.4					

Cuadro 31: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de tratamientos de los niveles del Factor A: Variedades y respecto a las plántulas normales

Variedades	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)					
		a	b	c	d	e	f
A5	Feróm	24.6					
A2	Esperanza		47.5				
A3	Conquista			50.3			

A4	Capirona				60.2		
A1	Fortaleza					62.3	
A6	Moro						95.9

Cuadro 32: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de los niveles del factor B: Tiempo de almacenamiento y respecto a las plántulas normales

Tiempo de almacenamiento (Reposo en días)	Duncan ($\alpha = 0.05$)								
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
7	0.0								
14		19.3							
21			28.1						
28				48.6					
35					64.9				
56						76.1			
42							80.4		
63								84.5	
49								84.6	
70									90.9

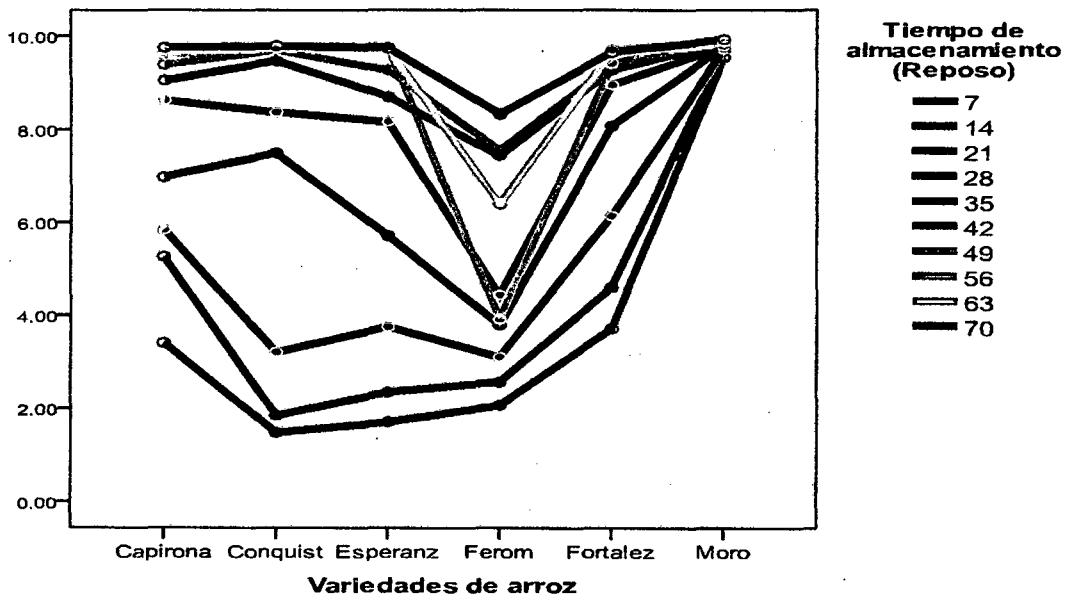


Gráfico 15: Efectos simples de los tiempos de almacenamiento dentro las variedades

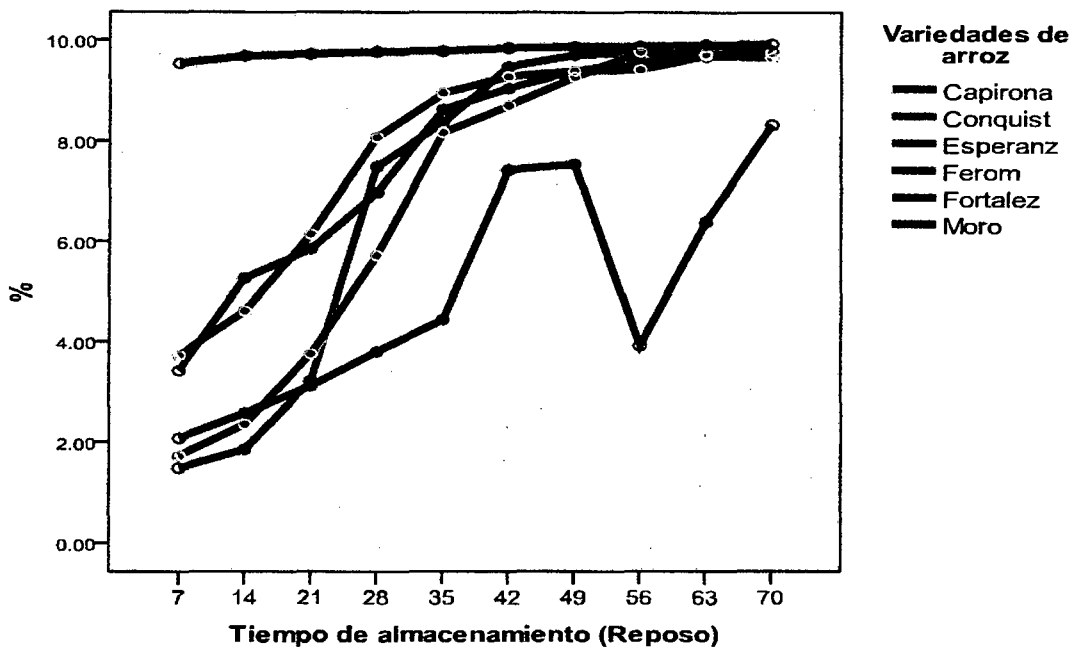


Gráfico 16: Efectos simples de las variedades de arroz dentro de los tiempos de almacenamiento

Cuadro 33: Análisis de varianza para el porcentaje de plántulas anormales (datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	P-valor
F.A: Variedades	582.045	5	116.409	460.934	0.000 **
F.B: Tiempo de almacenamiento	83.889	9	9.321	36.907	0.000 **
F. A * F. B	376.721	45	8.372	33.148	0.000 **
Error experimental	45.459	180	0.253		
Total	1088.114	239			
<div> <div>R² = 95.8%</div> <div>C.V. = 28.7%</div> <div>Promedio = 1.75</div> </div>					

Cuadro 34: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de tratamientos de los niveles del Factor A: Variedades y respecto a las plántulas anormales

Variedades	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)			
		a	b	c	d
A2	Esperanza	0.41			
A1	Fortaleza		1.14		
A5	Feróm		1.16		
A4	Capirona		1.29	1.29	
A6	Moro			1.82	
A3	Conquista				26.90

Cuadro 35: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de los niveles del factor B: Tiempo de almacenamiento y respecto a las plántulas anormales

Tiempo de almacenamiento (Reposo en días)	Duncan ($\alpha = 0.05$)		
	a	b	c
56	0.99		
70	1.32		
49	1.41		
63	1.49		
42	1.72		
35		3.91	
28		4.98	4.98
7			5.59
14			6.15
21			6.33

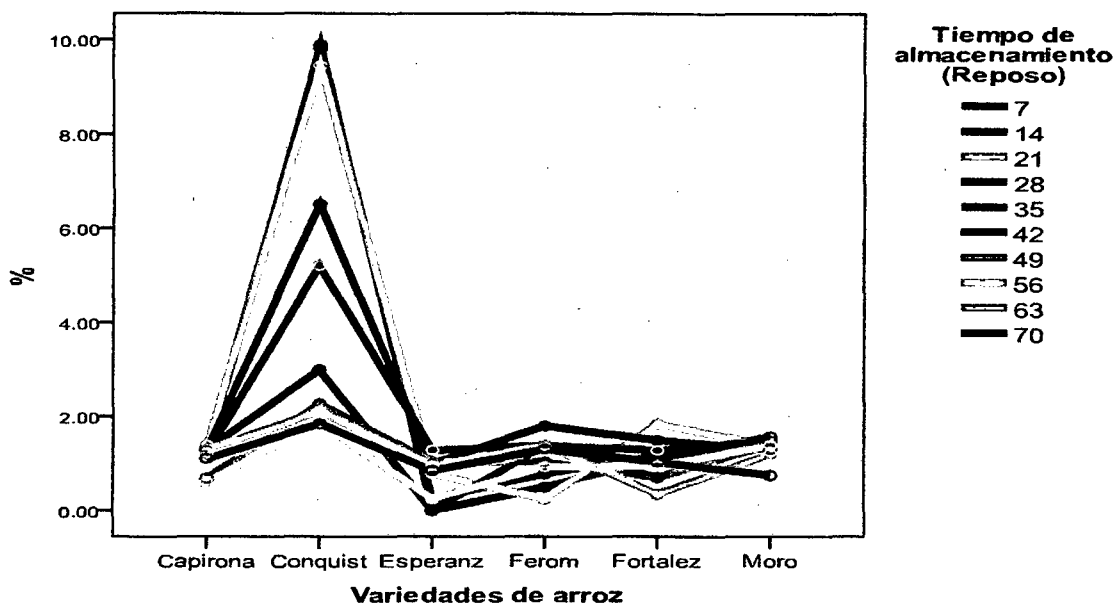


Gráfico 17: Efectos simples de los tiempos de almacenamiento dentro de las variedades de arroz

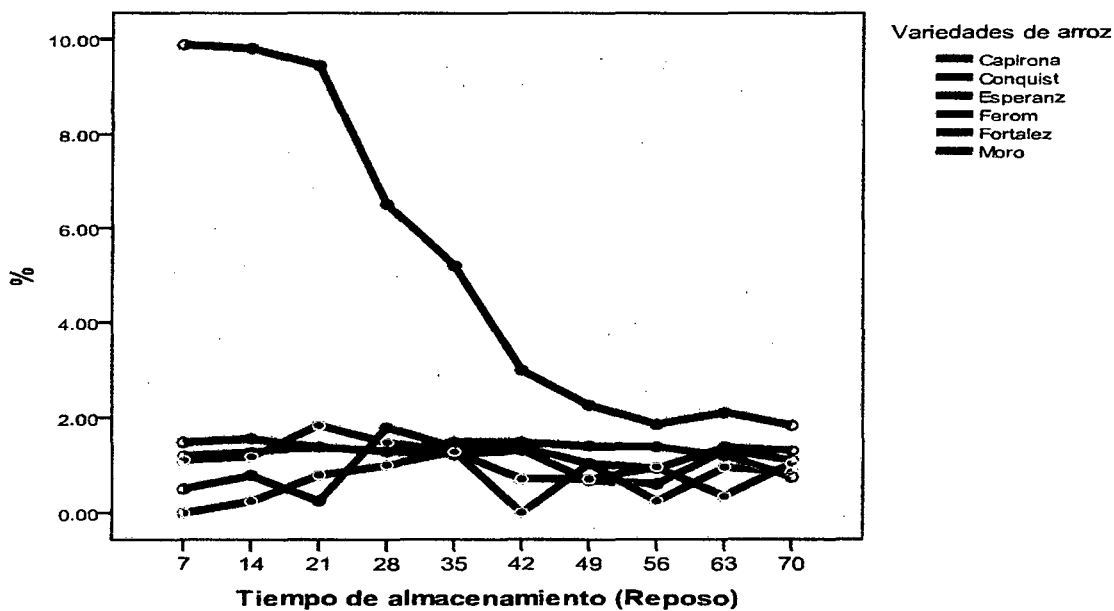


Gráfico 18: Efectos simples de las variedades de arroz dentro de los tiempos de almacenamiento

Cuadro 36: Análisis de varianza para el porcentaje de semillas frescas (datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	P-valor
F.A: Variedades	1906.342	5	381.268	3471.309	0.000 **
F.B: Tiempo de almacenamiento	702.489	9	78.054	710.657	0.000 **
F. A * F. B	362.484	45	8.055	73.340	0.000 **
Error experimental	19.770	180	0.110		
Total	2991.086	239			
<div>R² = 99.3%C.V. = 8.1%Promedio = 4.11</div>					

Cuadro 37: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de tratamientos de los niveles del Factor A: Variedades y respecto a las semillas frescas

Variedades	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)				
		a	b	c	d	e
A3	Conquista	0.00				
A6	Moro		0.74			
A1	Fortaleza			24.70		
A4	Capirona			25.27		
A2	Esperanza				32.35	
A5	Feróm					66.03

Cuadro 38: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de los niveles del factor B: Tiempo de almacenamiento y respecto a las semillas frescas

Tiempo de almacenamiento (Reposo en días)	Duncan ($\alpha = 0.05$)								
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
70	3.6								
63		4.9							
49			7.5						
56			7.8						
42				10.2					
35					16.2				
28						27.0			
21							35.9		
14								39.7	
7									45.3

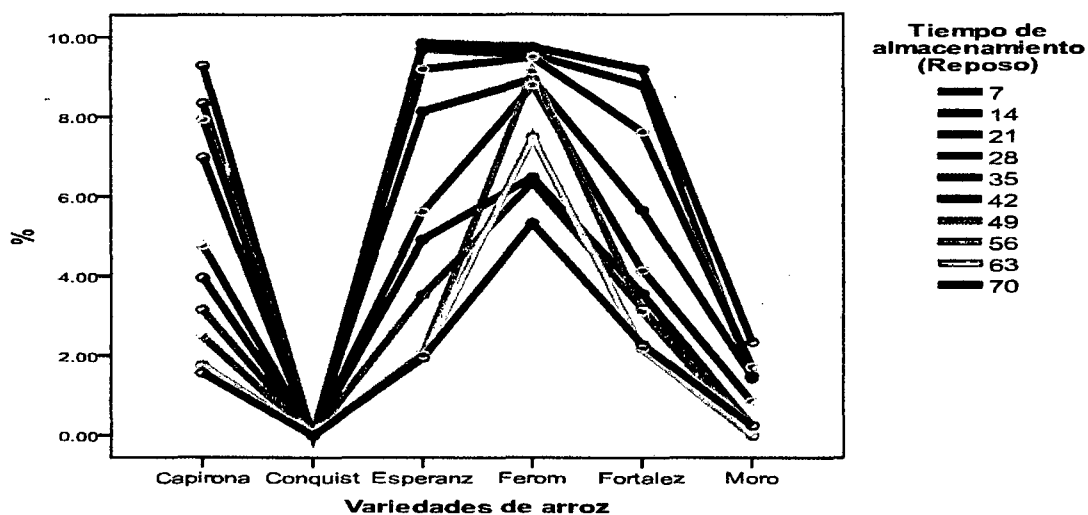


Gráfico 19: Efectos simples de los tiempos de almacenamiento dentro de las variedades de arroz

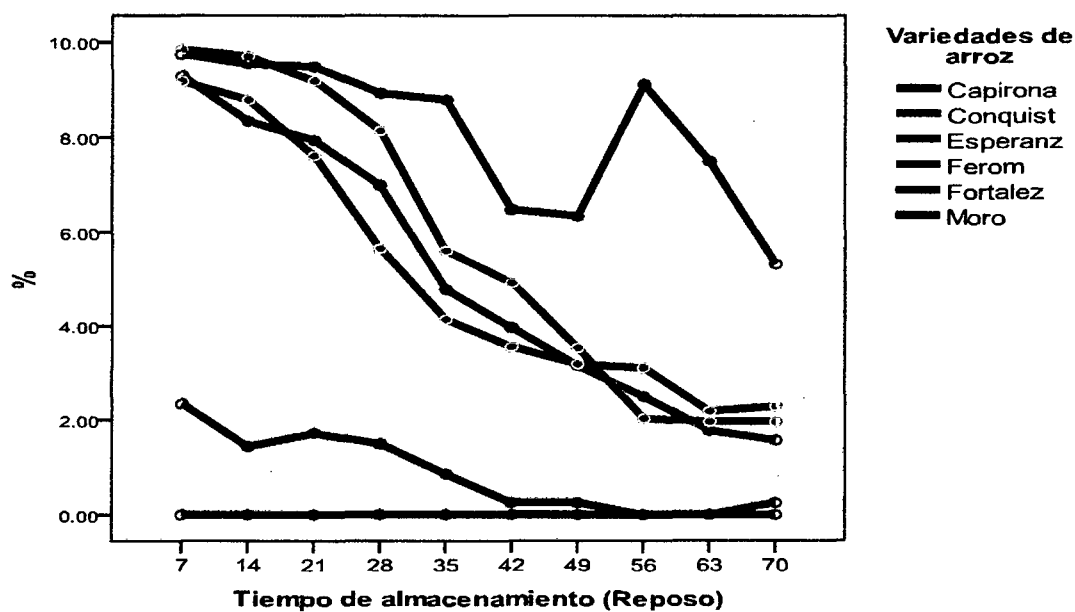


Gráfico 20: Efectos simples de las variedades de arroz dentro de los tiempos de almacenamiento

Cuadro 39: Análisis de varianza para el porcentaje de semillas muertas (datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	FC	P-valor
F.A: Variedades	16.068	5	3.214	16.212	0.000 **
F. B: Tiempo de almacenamiento	2.425	9	0.269	1.359	0.210 N.S.
F. A * F. B	12.354	45	0.275	1.385	0.071 N.S.
Error experimental	35.681	180	0.198		
Total	66.528	239			
<div> <div>R² = 46.4%</div> <div>C.V. = 120.2%</div> <div>Promedio = 0.37</div> </div>					

Cuadro 40: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de tratamientos de los niveles del Factor A: Variedades y respecto a las semillas muertas

Variedades	Descripción	Duncan ($\alpha = 0.05$)		
		a	b	c
A2	Esperanza	0.00		
A3	Conquista	0.02	0.02	
A1	Fortaleza		0.04	
A6	Moro			0.11
A5	Feróm			0.32
A4	Capirona			0.50

Cuadro 41: Prueba de Duncan (5%) para los promedios porcentuales de los niveles del factor B: Tiempo de almacenamiento y respecto a las semillas muertas

Tiempo de almacenamiento (Reposo en días)	Duncan ($\alpha = 0.05$)
	a
7	0.05
56	0.07
42	0.09
21	0.09
49	0.11
70	0.11
63	0.20
14	0.22
28	0.26
35	0.26

VI. DISCUSIONES

6.1. De las Plántulas Normales

El análisis de varianza para porcentaje de plántulas normales (cuadro 6) arrojó significación altamente estadística al 99% para los tratamientos del factor A (variedades y líneas), factor B (tipos de secado) y Factor C (tiempo de secado). La significancia estadística en las interacciones dobles y triples anula la interpretación literal de los resultados por cada factor independientemente. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 99.2% explica ampliamente el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre las semillas, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (CV) con un valor de 3.96% no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 7) para los promedios porcentuales de plántulas normales de los niveles del Factor A (Variedades y líneas) ordenados de menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas. Siendo que la variedad Moro (A6) con un promedio de 94.1% de plántulas normales superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de las variedades Conquista (A3), Esperanza (A2), Fortaleza (A1), Capirona (A4) y Feróm (A5) quienes obtuvieron promedios de 81.1%, 37.5%, 36.2%, 33.1% y 19.4% de plántulas normales respectivamente.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 8) para los promedios porcentuales de plántulas normales de los niveles del Factor B (Tipos secado) ordenados de mayor a menor, proyectó diferencias estadísticas significativas, siendo que el tipo de secado a estufa (SE) con un promedio de 56.8% superó estadísticamente al tipo de secado al sol (SS) quién obtuvo un promedio de 37.6%.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 9) para los promedios porcentuales de plántula normales de los niveles del Factor C (Tiempo de secado) ordenados de menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas. Siendo que el incremento porcentual de plántulas normales estuvo en función del tiempo de secado, de tal manera que el tiempo de secado de 5 días con un promedio de 70.9% de plántulas normales superó estadísticamente a los demás, seguido de los tiempos de 4 días, 3 días, 2 días y 1 día quienes obtuvieron promedios de 62.3%, 50.2%, 36.3% y 22.5% se plántulas normales respectivamente.

Al observar el gráfico 1, respecto al comportamiento de las variedades dentro de los tipos de secado y evaluando sus efectos simples, se puede concluir que las variedades Capirona, Conquista, Esperanza, Feróm y Fortaleza obtuvieron mayores valores de plántulas normales cuando estos fueron sometidos a un secado a estufa. Por otro lado, la variedad Moro a pesar de haber obtenido el mayor promedio de plántulas normales (94.1%) este no sufrió diferencia significativa en ninguno de los tipos de secado. Este mismo comportamiento, también se observa en el gráfico 2, al evaluar los efectos

simples de los tipos de secado dentro de las variedades, donde los valores de plántulas normales fueron superiores cuando las variedades fueron sometidas a secados por estufa y la variedad Moro no sufrió variación alguna en ninguno de los tipos de secado.

Al evaluar los efectos simples de los tiempos de secado dentro de las variedades (gráfico 3), se confirma que las variedades incrementaron el porcentaje de plántulas normales en función al incremento de los días de secado, así mismo, se corrobora que la variedad Feróm obtuvo los menores valores porcentuales de plantas normales con un promedio de 19.4% y las variedades Moro y Capirona los mayores porcentajes promedio de plantas normales con 94.1% y 81.1% respectivamente. Cabe indicar que la variedad Moro mantuvo siempre los mayores valores porcentuales de plantas normales y en forma constante sin variaciones significativas en función al tiempo de secado, siendo que las demás variedades incrementaron los promedios de plantas normales en función al tiempo de secado (gráfico 4).

Los efectos simples de los tiempos de secado dentro de los tipos de secado y viceversa (gráficos 5 y 6) corroboran que el tipo de secado a estufa (SE) arrojó mayores promedios de plantas normales que las semillas que estas estuvieron en función al incremento del tiempo de secado. No existiendo interacción alguna.

Estos resultados se pueden explicar debido al efecto de la temperatura y humedad ambiental circundante y al contenido de humedad de la semilla, por

lo que Rhoades (1988) manifiesta que la viabilidad de la semilla se ve afectada principalmente por el contenido de humedad de la semilla, la temperatura y la atmósfera de almacenamiento. El contenido de la humedad de la semilla determina la duración del almacenamiento y las bajas temperaturas prolongan la vida de las semillas, debido a que reduce su metabolismo y se inhibe el desarrollo de insectos, hongos, bacterias u otros agentes que los dañan.

Es importante acotar que la madurez morfológica se consigue cuando las distintas estructuras de la semilla han completado su desarrollo, dándose por finalizada cuando el embrión ha alcanzado su máximo desarrollo. También, se la relaciona con la deshidratación de los diferentes tejidos que forman la semilla. Aunque la semilla sea morfológicamente madura, muchas de ellas pueden seguir siendo incapaces de germinar porque necesitan experimentar aún una serie de transformaciones fisiológicas. Lo normal es que requieran la pérdida de sustancias inhibitoras de la germinación o la acumulación de sustancias promotoras. En general, necesitan reajustes en el equilibrio hormonal de la semilla y/o en la sensibilidad de su tejido para las distintas sustancias activas. La madurez fisiológica se alcanza al mismo tiempo que la morfológica, como en la mayoría de las especies cultivadas; o bien puede haber una diferencia de semanas, meses y hasta años entre ambas

(http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_17.htm).

6.2. De Las Plántulas Anormales

El análisis de varianza para porcentaje de plantas normales (cuadro 10) arrojó significación altamente estadística al 99% para los tratamientos del factor A (variedades y líneas), significación estadística al 95% para el factor C (tiempo de secado) y altamente estadística para la interacción A x B. La significancia estadística en la interacción A x B anula la interpretación literal de los resultados de cada factor independientemente. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 36.8% explica muy poco el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre las plántulas anormales, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (CV) con un valor de 43.8% implica que el bajo porcentaje de plántulas anormales obtenidas por los tratamientos no se han traducido en elementos que expliquen los resultados obtenidos, sin dejar de lado que la influencia de factores exógenos no controlables hayan participado en la variabilidad obtenida y que este valor no se encuentra dentro del rango de aceptación propuesto por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 11) para los promedios porcentuales de plántulas anormales de los niveles del Factor A (Variedades y líneas) ordenados de menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas. Siendo que las variedades Capirona (A4), Moro (A6) y Esperanza (A2) con promedios de 1.68%, 1.6% y 1.36% de plántulas normales respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre si y superando estadísticamente a las variedades Conquista (A3) y Feróm (A5) quienes obtuvieron promedios de 0.88% y 0.86% de plántulas anormales respectivamente.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 12) para los promedios porcentuales de plántulas anormales de los niveles del Factor B (Tipos secado) ordenados de mayor a menor no proyectó diferencias estadísticas significativas, siendo que el tipo de secado a estufa (SE) con un promedio de 1.3% fue estadísticamente igual al tipo de secado al sol (SS) quién obtuvo un promedio de 1.1%.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 13) para los promedios porcentuales de plántulas anormales de los niveles del Factor C (Tiempo de secado) ordenados de menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas. Siendo que el tiempo de secado de 2 días con un promedio de 1.57% de plántulas anormales superó a las semillas que estuvieron sometidos a 1 y 3 días donde se obtuvo 1.08% y 0.93% de plántulas anormales respectivamente. Es evidente que el tiempo de secado entre 1 y 5 días no ha tenido influencia directa sobre las plántulas anormales.

Al observar el gráfico 7, respecto al comportamiento de las variedades dentro de los tipos de secado y evaluando sus efectos simples, se puede concluir que las variedades Esperanza, Fortaleza y Feróm obtuvieron mayores valores de plántulas anormales cuando estos fueron sometidos a un secado a estufa. Por otro lado, las variedades Moro, Capirona y Conquista obtuvieron mayores promedios de plántulas anormales cuando fueron sometidas a secado al sol (SS), pudiéndose observar este mismo comportamiento en los efectos simples de los tipos de secado dentro de cada variedad evaluada (gráfico 8).

6.3. De Las Semillas Frescas

El análisis de varianza para porcentaje de plantas normales (cuadro 14) arrojó significación altamente estadística al 99% para los tratamientos del factor A, factor B y Factor C. La significancia estadística en las interacciones dobles y triples anula la interpretación literal de los resultados por cada factor independientemente. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 98.8% explica ampliamente el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre las semillas frescas, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (CV) con un valor de 6.77% no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 15) para los promedios porcentuales de semillas frescas de los niveles del Factor A (Variedades) ordenados de menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas. Siendo que la variedad Feróm (A5) con un promedio de 75.9% de semillas frescas superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de las variedades Capirona (A3), Fortaleza (A1), Esperanza (A2), Conquista (A3) y Moro (A6) quienes obtuvieron promedios de 55.6%, 51.3%, 48.4%, 10.3% y 2.6% de semillas frescas respectivamente.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 16) para los promedios porcentuales de semillas frescas de los niveles del Factor B (Tipos secado) ordenados de mayor a menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas, siendo que el tipo de secado al sol (SS) con un promedio de 45.0% superó

estadísticamente al tipo de secado a estufa (SE) quién obtuvo un promedio de 25.0%.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 17) para los promedios porcentuales de semillas normales de los niveles del Factor C (Tiempo de secado) ordenados de menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas. Siendo que el incremento porcentual de semillas frescas estuvo en función inversa al tiempo de secado, de tal manera que el tiempo de secado de 1 día con un promedio de 62.2% de semillas frescas superó estadísticamente a los demás, seguido de los tiempos de 2 días, 3 días, 4 días y 5 días quienes obtuvieron promedios de 45.2%, 33.5%, 22.3% y 17.1% de semillas frescas respectivamente.

Al observar los gráficos 9 y 10, respecto al comportamiento de las variedades dentro de los tipos de secado y viceversa y evaluando sus efectos simples, se puede concluir que todas las variedades (Capirona, Conquista, Esperanza, Feróm. Fortaleza y Moro) obtuvieron mayores valores de semillas frescas cuando estos fueron sometidos a un secado natural (al sol), corroborándose en el gráfico 10 que los mayores valores porcentuales de semillas frescas se obtuvieron cuando estas fueron sometidas a un secado al sol (SS).

Al evaluar los efectos simples de los tiempos de secado dentro de las variedades y viceversa (gráficos 11 y 12), se confirma que las variedades disminuyeron el porcentaje de semillas frescas en función al incremento de los días de secado, así mismo, se corrobora que la variedad Moro obtuvo los

menores valores porcentuales de semillas frescas con un promedio de 2.64% en todos los tiempos de secado.

Los efectos simples de los tiempos de secado dentro de los tipos de secado y viceversa (gráficos 13 y 14) corroboran que el tipo de secado al sol (SS) arrojó mayores promedios de semillas frescas que las semillas que estuvieron sometidas a un secado en estufa (SE) y que el incremento del porcentaje de semillas frescas estuvo en función inversa al tiempo de secado (gráfico 14) y sin existir interacción alguna.

Las semillas frescas son distintas de las semillas duras, que no han germinado bajo las condiciones del ensayo de germinación, pero que permanecen sanas y firmes y tienen el potencial para desarrollarse en una plántula normal. Las semillas frescas pueden embeberse de agua cuando se les proporciona las condiciones establecidas pero el proceso de germinación está bloqueado (ISTA, 2007).

6.4. De Las Semillas Muertas

El análisis de varianza para porcentaje de plantas normales (cuadro 18) no arrojó significación estadística para ningún factor en estudio. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 22.6% explica muy poco el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre las semillas muertas, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (CV) con un valor de 102.6% implica que el bajo porcentaje de semillas muertas obtenidas por los tratamientos no se han traducido en elementos que expliquen los resultados obtenidos, sin dejar de

lado que la influencia de factores exógenos no controlables hayan participado en la variabilidad obtenida y que este valor no se encuentra dentro del rango de aceptación propuesto por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 19) para los promedios porcentuales de semillas muertas de los niveles del Factor A (Variedades) ordenados de menor a mayor, si proyectó diferencias estadísticas significativas. Siendo que las variedades Capirona (A4), Moro (A6) con promedios de 0.52% y 10.44% de semillas muertas respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre si y superando estadísticamente a la variedad Feróm (A5) quien obtuvo un promedio de 0.13% de semillas muertas.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 20) para los promedios porcentuales de semillas muertas de los niveles del Factor B (Tipos secado) ordenados de menor a mayor no proyectó diferencias estadísticas significativas, siendo que el tipo de secado a estufa (SE) con un promedio de 0.29% fue estadísticamente igual al tipo d secado al sol (SS) quién obtuvo un promedio de 0.32%.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 21) para los promedios porcentuales de semillas muertas de los niveles del Factor C (Tiempo de secado) ordenados de menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas. Siendo que el tiempo de secado de 3 días con un promedio de 0.44% de semillas muertas superó estadísticamente a aquellas que estuvieron sometidos a 1 día donde

se obtuvo 0.15% de semillas muertas. Es evidente que el tiempo de secado entre 1 y 5 días no ha tenido influencia directa sobre las semillas muertas.

6.5. De Las Plántulas Normales Obtenidas en la Cosecha y Sembradas Inmediatamente

6.5.1. De Las Plántulas Normales

El análisis de varianza para porcentaje de plántulas normales (cuadro 22) detectó alta significación estadística para tratamientos. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 94.6% explica de sobremanera el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre las plántulas normales obtenidas a la cosecha y sembradas inmediatamente, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (CV) con un valor de 21.4% implica que el porcentaje de plántulas normales obtenidas por los tratamientos no se han traducido en elementos que expliquen los resultados obtenidos, es posible que factores genéticos no controlables hayan participado en la variabilidad obtenida y que este valor se encuentra dentro los límites máximos permisibles para trabajos de campo de esta naturaleza propuesto por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 23) para los promedios porcentuales de plántulas normales ordenados de menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas. Siendo que la variedad Moro (A6) con un promedio de 45.6% de plántulas normales superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de las variedades Capirona (A4), Feróm (A5), Fortaleza (A1), Conquista (A3) y Esperanza (A2) quienes obtuvieron promedios de 4.7%, 3.4%, 2.9%, 16% y 1.5% de plántulas normales respectivamente.

El vigor de la semilla esta dado por la capacidad que tiene la semilla de germinar y establecerse como plántula normal. La perdida de la viabilidad generalmente va precedida en periodos de descenso del vigor. Las condiciones de almacenamiento que mantienen la viabilidad de la semilla son aquellas que reducen la respiración y otros procesos metabólicos sin dañar el embrión, tal como ha sucedido con las semillas en cámara fría. Esta se ve afectada principalmente por su contenido de humedad ambiental, la temperatura y la atmosfera de almacenamiento. El primero determinará la duración de almacenamiento y las fluctuaciones de la humedad reducirán la longevidad por qué ocurrirá un aumento en la tasa respiratoria, lo que provocará que las reservas que se encuentren en las semillas destinadas para la alimentación del embrión durante el proceso de germinación, sean consumidas disminuyendo su viabilidad (Hartmann *et al.*, 2002).

6.5.2. De Las Plántulas Anormales

El análisis de varianza para porcentaje de plántulas anormales (cuadro 24) detectó alta significación estadística para tratamientos. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 99.4% explica de sobremanera el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre las plántulas anormales obtenidas a la cosecha y sembradas inmediatamente, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (CV) con un valor de 15.1% implica que el porcentaje de plántulas anormales obtenidas por los tratamientos se hayan debido a factores genéticos no controlables hayan participado en la variabilidad obtenida y que este valor se encuentra dentro los límites máximos

permisibles para trabajos de campo de esta naturaleza propuesto por Calzada (1982)

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 25) para los promedios porcentuales de plántulas anormales ordenados de menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas. Siendo que la variedad Capirona (A3) con un promedio de 97.76% de plántulas anormales superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de las variedades Moro (A6), Capirona (A4), Feróm (A5), Fortaleza (A1), y Esperanza (A2) quienes obtuvieron promedios de 1.45%, 0.56%, 0.06%, 0.0% y 0.0% de plántulas anormales respectivamente. Es obvio que las variedades Feróm (A5), Fortaleza (A1) y Esperanza (A2) fueron aquellas que mejores resultados obtuvieron al no contar con plántulas anormales en las muestras de semillas evaluadas a la cosecha y siembra inmediata.

Las plántulas anormales son aquellas que no muestran potencial para desarrollarse como plántulas normales, cuando crecen en un suelo de buena calidad y bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y luz (ISTA, 2007). Pudiendo haberse dado el caso de que las semillas se hayan encontrado dañadas que no se pudo esperar un desarrollo equilibrado; plántulas deformadas o desequilibradas con desarrollo débil o alteraciones fisiológicas; plántulas podridas como resultado de una infección primaria (la que tiene el foco infeccioso en la propia semilla de la que procede la plántula) que impidió su desarrollo normal, raíz primaria atrofiada, rota, raquílica o podrida como resultado de una infección primaria, entre otras.

6.5.3. De Las Semillas Frescas

El análisis de varianza para porcentaje de semillas frescas (cuadro 26) detectó alta significación estadística para tratamientos. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 99.8% explica de sobremanera el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre las semillas frescas obtenidas a la cosecha y sembradas inmediatamente, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (CV) con un valor de 2.4% no implica mayor discusión puesto que la variación existente es mínima y la cual se encuentra dentro del rango permisible para trabajos de investigación como este propuesto por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 27) para los promedios porcentuales de semillas frescas de menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas. Siendo que las variedades Esperanza (A2), Fortaleza (A1), Feróm (A5) y Capirona (A4) con promedios de 98.5%, 92.28%, 96.04% y 94.28% de semillas frescas respectivamente resultaron estadísticamente iguales entre si y superando a las variedades Moro (A6) y Conquista (A3) quienes obtuvieron promedios de 50.87% y 0.0% de semillas frescas respectivamente.

6.6. Del Método de Almacenado (Reposo)

6.6.1. De Las Plántulas Normales

El análisis de varianza para porcentaje de plántulas normales (cuadro 30) arrojó significación altamente estadística al 99% para los tratamientos del factor A, factor B y para la interacción A X B. La significancia estadística en la

promedio de semillas normales con 90.9% superando estadísticamente a los demás. Por otro lado, con un tiempo de almacenamiento de 7 días no se obtuvieron semillas normales y la cual se fue incrementando normalmente hasta los 35 días de almacenamiento y a partir del cual el incremento fue un tanto irregular entre los 42 días y 63 días de almacenamiento.

Al observar los gráficos 15 y 16, respecto al comportamiento de los tiempos de almacenamiento dentro de las variedades y viceversa y evaluando sus efectos simples, se puede concluir que las variedades Capirona, Conquista, Esperanza, Feróm y Fortaleza incrementaron el porcentaje de semillas normales a medida que se incrementó el tiempo de almacenamiento. Siendo la variedad Moro, aquella que tuvo un comportamiento horizontal y el más alto (sin variación significativa), manteniendo los mayores promedios de plántulas normales desde los 7 días de almacenamiento en un promedio de 90.9% de plántulas normales.

6.6.2. De Las Plántulas Anormales

El análisis de varianza para porcentaje de plántulas anormales (cuadro 33) arrojó significación altamente estadística al 99% para los tratamientos del factor A, factor B y para la interacción A x B. La significancia estadística en la interacción doble anula la interpretación literal de los resultados por cada factor independientemente. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 95.8% explica ampliamente el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre las plántulas anormales, por otro lado, el Coeficiente de

variabilidad (CV) con un valor de 28.7% puede haberse debido a características genéticas o factores endógenos no controlables lo que implicó que la dispersión de la información obtenida sea muy alta y la cual no se encuentra dentro del rango propuesto por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 31) para los promedios porcentuales de plántulas anormales de los niveles del Factor A (Variedades) ordenados de menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas. Siendo que la variedad Conquista (A3) arrojó el mayor promedio de semillas anormales con 26.9%, seguido de la variedad Moro (A6), Capirona (A4), Conquista (A3), Feróm (A5), Fortaleza (A1) y Esperanza (A2) quienes obtuvieron promedios muy bajos de 1.82%, 1.29%, 1.16%, 1.14% y 0.41% de plántulas anormales respectivamente. Destacando fuertemente la variedad Esperanza (A2) al obtener el valor promedio más bajo de plántulas anormales.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 35) para los promedios porcentuales de semillas frescas de los niveles del Factor B (Tiempo de almacenamiento) ordenados de menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas, observándose un incremento porcentual irregular de plántulas anormales a medida que se incrementó el tiempo de almacenamiento, con una ligera tendencia del incremento de plántulas normales en los menores tiempo de almacenamiento, pudiendo deberse estos resultados a los efectos incontrolados en el momento de la recolección de las semillas y al mismo proceso fisiológico de maduración de la semillas. Patiño y Camacho (1983), reportan que el almacenamiento considera la semilla desde la recolección

hasta la siembra, la calidad de la semilla se pueden ver influenciadas por la colecta y el procesamiento de estas, una semilla inmadura es pobre en germinación, sensible a daños producidos durante el procesamiento y cambios de temperatura.

Al observar los gráficos 17 y 18, respecto al comportamiento de los tiempos de almacenamiento dentro de las variedades y viceversa y evaluando sus efectos simples, se corrobora que la variedad Conquista obtuvo los mayores valores promedio de plántulas anormales en todos los tiempos de almacenamiento, decreciendo a medida que se incremento el tiempo de almacenamiento y que la variación de plántulas anormales en las demás variedades fue casi lineal horizontal con los menores promedios.

6.6.3. De Las Semillas Frescas

El análisis de varianza para porcentaje de semillas anormales (cuadro 36) arrojó significación altamente estadística al 99% para los tratamientos del factor A, factor B y para la interacción A x B. La significancia estadística en la interacción doble anula la interpretación literal de los resultados por cada factor independientemente. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 99.3% explica ampliamente el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre las semillas frescas, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (CV) con un valor de 8.1% no implica mayor discusión debido a que la dispersión de la información obtenida se encuentra dentro del rango propuesto por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 31) para los promedios porcentuales de semillas frescas de los niveles del Factor A (Variedades) ordenados de menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas. Siendo que la variedad Feróm (A5)) arrojó el mayor promedio de semillas frescas con 66.03%, superando estadísticamente a los demás tratamientos; seguido de la variedad Esperanza (A2), Capirona (A4), Fortaleza (A1), Moro (A6) y Conquista (A3) quienes obtuvieron promedios de 32.35%, 25.27%, 24.7%, 0.74% y 0.0% de semillas frescas respectivamente. Destacando fuertemente las variedades Conquista (A3) y Moro (A6) al prácticamente no obtener semillas frescas.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 38) para los promedios porcentuales de semillas frescas de los niveles del Factor B (Tiempo de almacenamiento) ordenados de menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas, observándose un decrecimiento porcentual de semillas frescas a medida que se incrementó el tiempo de almacenamiento, estableciéndose una relación lineal inversa del tiempo de almacenamiento (variable independiente) versus el porcentaje de semillas frescas obtenidas (Variable dependiente).

Al observar los gráficos 19 y 20, respecto al comportamiento de los tiempos de almacenamiento dentro de las variedades y viceversa y evaluando sus efectos simples, se corrobora que la variedad Conquista obtuvo los menores valores promedio de semillas frescas en todos los tiempos de almacenamiento y que la variación de semillas frescas en las demás variedades fue lineal inversa en función del tiempo del almacenamiento.

6.6.4. De Las Semillas Muertas

El análisis de varianza para porcentaje de semillas muertas (cuadro 39) arrojó significación altamente estadística al 99% para los tratamientos del factor A, mas no para los tratamientos del factor B y para la interacción A x B. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 46.4% explica muy poco el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre las semillas muertas, por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (CV) con un valor de 120.2% corrobora la débil dependencia de los tratamientos estudiados sobre las semillas muertas, no siendo esta una variable a ser considerada relevante para la discusión de los resultados.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 40) para los promedios porcentuales de semillas muertas de los niveles del Factor A (Variedades) ordenados de menor a mayor, proyectó diferencias estadísticas significativas. Siendo que las variedades Capirona (A4), Feróm (A5) y Moro (A6) arrojaron los mayores promedios de semillas muertas con 0.5%, 0.32% y 0.11% respectivamente siendo estadísticamente iguales entre si y superando a los demás tratamientos; seguido de la variedad Fortaleza (A1), Conquista (A3) y Esperanza (A2) quienes obtuvieron promedios de 0.04%, 0.02%, y 0.0% de semillas muertas respectivamente. Destacando fuertemente las variedades Esperanza (A2) y Conquista (A3) al prácticamente no arrojar semillas muertas.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 41) para los promedios porcentuales de semillas muertas de los niveles del Factor B (Tiempo de almacenamiento)

ordenados de menor a mayor, no proyectó diferencias estadísticas significativas, observándose que numéricamente las semillas almacenadas durante 7 días arrojó el menor valor promedio porcentual de semillas muertas con 0.05% y las semillas almacenadas durante 35 días arrojó un promedio de 0.26% de semillas muertas.

La respuesta a estos resultados tienen relación directa con el proceso de germinación, es decir, que tenga lugar la recuperación de la actividad biológica por parte de la semilla, y para esto necesario que se den una serie de condiciones ambientales favorables (Hartmann *et al.*, 2002) como son: un sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia y, una temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos y para el desarrollo de la plántula. De tal manera que la absorción de agua por la semilla desencadene una secuencia de cambios metabólicos, que incluyen la respiración, la síntesis proteica y la movilización de reservas.

A su vez la división y el alargamiento celular en el embrión provocarán la rotura de las cubiertas seminales, que generalmente se produce por la emergencia de la radícula. Sin embargo, algunas semillas son incapaces de germinar, incluso cuando se encuentran en condiciones favorables. Esto es debido a que las semillas se encuentran en estado de latencia. Por ello, mientras no se den las condiciones adecuadas para la germinación, la semilla se mantendrá latente durante un tiempo variable, dependiendo de la especie, hasta que llegado un momento, pierda su capacidad de germinar y perdiendo su viabilidad.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1.** Se concluye que la línea Moro presenta una latencia corta (1 a 2 semanas) con una intensidad de latencia débil (requiere 4 días a 50 °C), las variedades INIA 507 La Conquista, INIA 509 La Esperanza, Capirona INIA, IDAL 186 Fortaleza presentan una latencia media (3 a 8 semanas) presentando una intensidad de latencia débil en la que se requiere de 4 a 5 días a 50 °C para lograr una germinación superior al 85% con respecto a la línea Feróm que necesita mayor tiempo para llegar a germinar un 85 % la cual se dice que presenta una latencia larga (3 a 8 semanas) y una intensidad de latencia fuerte ya que requiere una temperatura constante a 50 °C por más de 5 días para así lograr una germinación superior al 85%.
- 7.2.** Se concluye que la viabilidad en la línea Moro se observa inmediatamente y para las variedades INIA 507 La Conquista, INIA 509 La Esperanza, Capirona INIA, IDAL 186 Fortaleza se observó entre los 35 a 40 días y para Feróm fue de 70 a 80 días; así mismo la energía germinativa resultó buena en mismo tiempo de reposo de las variedades INIA 507 La Conquista, INIA 509 La Esperanza, Capirona INIA, IDAL 186 Fortaleza y de las líneas Feróm y Moro, dándose esto entre el 3^{er} y 4^{to} día del periodo de prueba de germinación.
- 7.3.** Se concluye que para el caso de Moro una vez secado al 14% de humedad no necesita mas reposo para ser utilizado como semilla mientras que para las variedades INIA 507 La Conquista, INIA 509 La Esperanza, Capirona INIA,

IDAL 186 Fortaleza se necesita entre la 6 a 7 semanas y Feróm de 10 a 11 semanas.

- 7.4. El incremento porcentual de plántulas normales estuvo en función del tiempo de secado, de tal manera que el tiempo de secado de 5 días con un promedio de 70.9% de plántulas normales superó estadísticamente a los demás tratamientos.
- 7.5. La variedad Moro mantuvo siempre los mayores valores porcentuales de plantas normales y en forma constante sin variaciones significativas en función al tiempo de secado, siendo que las demás variedades incrementaron los promedios de plantas normales en función al tiempo de secado.
- 7.6. El tipo de secado a estufa (SE) con un promedio de 56.8% superó estadísticamente al tipo de secado al sol (SS) quién obtuvo un promedio de 37.6%.
- 7.7. El tiempo de secado entre 1 y 5 días no ha tenido influencia directa sobre las plántulas anormales y semillas muertas.
- 7.8. El incremento porcentual de semillas frescas estuvo en función inversa al tiempo de secado, de tal manera que el tiempo de secado de 1 día con un promedio de 62.2% de semillas frescas superó estadísticamente a los demás, seguido de los tiempos de 2 días, 3 días, 4 días y 5 días donde se obtuvieron

promedios de 45.2%, 33.5%, 22.3% y 17.1% se semillas frescas respectivamente.

- 7.9.** Cuando las semillas fueron cosechadas y sembradas inmediatamente, la variedad Moro (A6) con un promedio de 45.6% de semillas normales superó estadísticamente a los demás tratamientos y las variedades Feróm (A5), Fortaleza (A1) y Esperanza (A2) fueron aquellas que mejores resultados obtuvieron al no contar con plántulas anormales en las muestras de semillas evaluadas a la cosecha y siembra inmediata.
- 7.10.** A través del método de almacenado hasta los 70 días, se estableció una relación lineal positiva entre el tiempo de almacenamiento (Variable independiente) y el porcentaje de plántulas normales (variable dependiente), siendo que a un tiempo de almacenamiento de 70 días se obtuvo el mayor promedio de semillas normales con 90.9% superando estadísticamente a los demás tiempos de almacenamiento
- 7.11.** La variedad Moro, alcanzó una respuesta horizontal y el más alto (sin variación significativa), manteniendo los mayores promedios de semillas normales desde los 7 días de almacenamiento hasta los 70 días con un promedio de 90.9% de plántulas normales.
- 7.12.** La variedad Conquista obtuvo los mayores valores promedio de plántulas anormales en todos los tiempos de almacenamiento, decreciendo a medida que se incremento el tiempo de almacenamiento y la variación de plántulas anormales en las demás variedades fue casi lineal horizontal con los menores promedios.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1.** Para el caso de Moro que es de duración corta e intensidad débil, se recomienda manejar la cosecha y pos cosecha (secado).
- 8.2.** Para las variedades de duración media e intensidad débil: La Conquista, Capirona, La Esperanza y Fortaleza. Se recomienda que después del secado del grano (14% de humedad), dar un reposo de 6 semanas.
- 8.3.** Para el caso de Ferón que de duración larga e intensidad fuerte se recomienda dar un reposo del grano al 14% de humedad por un lapso de 10 semanas.
- 8.4.** Se recomienda para el caso de variedades de duración larga e intensidad fuerte, ensayar con secados artificiales (secadoras), considerando temperatura y tiempo.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Barcelo, J. 1992. Fisiología vegetal. Ediciones pirámide sexta edición.
2. Barcelo, J. 2001. Fisiología vegetal edición pirámide pág. 465-475.
3. Baskin, C.C.; Baskin, J.M. 1998. Seeds. Ecology, Bioeogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, N. York. 666p.
4. CIAT: Journal Article Reprints/reimpresiones en revistas. 1978 – 1979.
5. Córdova, S. 1976. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Agrotecnia pág. 12-14.
6. CORESE-SM, 2004. Comité regional de semillas. Producción de semillas en la región san Martín.
7. Curso Internacional: producción y certificación de semillas de papa, quinua y maíz amiláceo. La molina, 26 al 29 de noviembre del 2012.
8. Fundación para el Desarrollo del Agro, 1991. Fundación para el desarrollo del agro. Control de calidad de la semilla, Lima Perú.
9. García, F. 1994. Introducción a la fisiología vegetal ediciones. Buenos aires.
10. Gealy, D. R., Saldain, N. E. y Talbert, R. E. 2000. Emergence of red rice (*Oryza sativa*) ecotypes under dry-seeded rice (*Oryza sativa*) culture. *Weed Tech.* 14: 406-412.

11. Henry, L. 2006. Universidad Nacional San Martín. Tesis pág. 42, 112 113.
12. International Rules For Sud Testing Rules 1999.
13. Martignone, R. 2002. Germinación (p. 1-16). En Curso de Especialización en Manejo de Post Cosecha de Granos. Facultad de Ciencias Agrarias – UNR.
14. Martignone, R. 2002. Dormición de semillas (p. 1-17). En Curso de Especialización en Manejo de Post Cosecha de Granos. Facultad de Ciencias Agrarias – UNR.
15. Matilla, A. 2003. Eco fisiología de la germinación de semillas. Cap. 29 (p. 901-922). En: M. J. Reigosa, N. Pedrol y A. Sánchez - Moreiras, eds. La Eco fisiología Vegetal. Una ciencia de síntesis. Paraninfo S.A., Madrid.
16. Peretti, A. 1992. manual para análisis de semilla, editorial hemisferio sur.
17. Salinas, A.R.; Yoldjian, A.M.; Craviotto, R.M.; Bisaro, V. 2001. Pruebas de vigor y calidad fisiológica de semillas de soja. Pesq. agropec. bras., Brasília, 36(2): 371-379.
18. Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano, La Ceiba, Julio de 2010.

19. <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s09.htm>.
20. http://www.euita.upv.es/vari0s/biologia/Temas/tema_16.htm#Latencia de semillas.
21. httppdf.usaid.govpdf_docsPNABE086.
22. httpperso.wanadoo.essavixpdftemario_taller_botanicaTema%202%20la%0s milla.
23. httpwebapp.ciat.cgiar.orgricewebpdfsmorfologia_planta_arroz.
24. httpwww.fca.uner.edu.aracademicasdeptoscatedrasWEBFV_2010mat_di Ut_11GLSY.
25. <http://www.biomanantial.com/semillas-peque%C3%B1o-gran-alimento-a 1855es.html>.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objeto de determinar los efectos de secado (natural y artificial) y almacenado (reposo) sobre el rompimiento de la latencia, para así de esa manera se pueda obtener semillas con alto poder de germinación y con un alto porcentaje de energía germinativa en menor tiempo. El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Comité Regional de Semillas de San Martín, ubicado en la ciudad de Tarapoto a una Latitud Sur $6^{\circ} 30' 00''$, y una Longitud Oeste de $76^{\circ} 29' 00''$ con una altitud de 330 msnmm.

Para este trabajo se aplicó un DCA con los arreglos factoriales de $6 \times 2 \times 5$ y 6×10 , con cuatro pruebas por tratamiento, las semillas fueron recolectadas de diferentes campos de agricultores en el ámbito comercial de la zona del Bajo Mayo y de la región Amazonas (la variedad del moro – Bagua Grande).

Los resultados obtenidos reportaron que siendo que la variedad Moro (A6) con un promedio de 94.1% de plántulas normales superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de las variedades Conquista (A3), Esperanza (A2), Fortaleza (A1), Capirona (A4) y Feróm (A5) quienes obtuvieron promedios de 81.1%, 37.5%, 36.2%, 33.1% y 19.4% de plántulas normales respectivamente.

Con el factor tipo de secado se obtuvieron mayor porcentaje de germinación (plántulas normales) siendo que el tipo de secado a estufa (SE) con un promedio de 56.8% superó estadísticamente al tipo de secado al sol (SS) quien obtuvo un promedio de 37.6%.

Se confirma que las variedades incrementaron el porcentaje de plántulas normales en función al incremento de los días de secado, así mismo, se corrobora que la variedad Feróm obtuvo los menores valores porcentuales de plantas normales con un promedio de 19.4% y las variedades Moro y Capirona los mayores porcentajes promedio de plantas normales con 94.1% y 81.1% respectivamente.

Siendo que la variedad Moro (A6) con un promedio de 95.9% de plántulas normales superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de las variedades Fortaleza (A1), Capirona (A4), Conquista (A3), Esperanza (A2) y Feróm (A5) quienes obtuvieron promedios de 62.3%, 60.2%, 50.3%, 47.5% y 24.6% de plántulas normales respectivamente.

Palabras claves: Latencia, dormancia, duración, intensidad, variedad de arroz y plántulas normales.

SUMMARY

The present work of research was to determine the effects of drying (natural and artificial) and stored (rest) on the breaking of dormancy, so that way you can get seeds with high germination power and a high percentage germination energy in less time. This study was conducted at the premises of the Regional Committee of Seeds of San Martin, located in the city of Tarapoto to South Latitude $6^{\circ} 30' 00''$ west longitude and $76^{\circ} 29' 00''$ with an altitude of 330 msnmm.

For this work we apply a DCA with factorial arrangements $6 \times 2 \times 5$ and 6×10 , with four trials per treatment, seeds were collected from different fields of farmers in the commercial area of the Lower Mayo and the Amazon region (the variety of moro - Bagua Grande) .

The results being reported that Moro (A6) range with an average of 94.1 % of normal seedlings statistically outperformed other treatments , followed by the conquest (A3) , Esperanza (A2) , Fortaleza (A1) , Capirona varieties (A4) and Feróm (A5) , who obtained averages of 81.1% , 37.5 % , 36.2 % , 33.1 % and 19.4% respectively of normal seedlings.

With the type of drying factor greater percentage of germination (normal seedlings) being the type drying oven (SE) with an average of 56.8 % exceeded the rate statistically sun drying (SS) who scored an average of 37.6 were obtained % .

It is confirmed that the varieties increased the percentage of normal seedlings according to the increase of drying days , also, it is confirmed that the obtained

variety Feróm minor percentages of normal plants with an average of 19.4 % and Moro and varieties Capirona higher average percentages of normal plants with 94.1 % and 81.1% respectively.

Since the Moro (A6) range with an average of 95.9 % of normal seedlings statistically outperformed other treatments , followed by Fortress (A1) , Capirona (A4) , Conquest (A3) , Esperanza (A2) and Feróm varieties (A5) who obtained averages of 62.3 % , 60.2 % , 50.3 % , 47.5 % and 24.6 % respectively of normal seedlings.

Keywords: Latency, dormancy, duration, intensity, variety of rice and normal seedlings.

ANEXOS

ANEXO N° 1: Combinaciones De Los Tratamientos En Estudio Para El Método De Secado Natural Y Artificial.

FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C: TIEMPO DE SECADO										
Variedades	DIAS DE SECADO											
	TIPOS DE SECADO		NATURAL (DIAS AL SOL)					ARTIFICIAL (DIAS EN ESTUFA)				
	Natural	Artificial	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A1 CONQUISTA	A1B1	A1B2	A1B1C1	A1B1C2	A1B1C3	A1B1C4	A1B1C5	A1B2C1	A1B2C2	A1B2C3	A1B2C4	A1B2C5
A2 ESPERANZA	A2B1	A2B2	A2B1C1	A2B1C2	A2B1C3	A2B1C4	A2B1C5	A2B2C1	A2B2C2	A2B2C3	A2B2C4	A2B2C5
A3 FORTALEZA	A3B1	A3B2	A3B1C1	A3B1C2	A3B1C3	A3B1C4	A3B1C5	A3B2C1	A3B2C2	A3B2C3	A3B2C4	A3B2C5
A4 CAPIRONA	A4B1	A4B2	A4B1C1	A4B1C2	A4B1C3	A4B1C4	A4B1C5	A4B2C1	A4B2C2	A4B2C3	A4B2C4	A4B2C5
A5 MORO	A5B1	A5B2	A5B1C1	A5B1C2	A5B1C3	A5B1C4	A5B1C5	A5B2C1	A5B2C2	A5B2C3	A5B2C4	A5B2C5
A6 FERON	A6B1	A6B2	A6B1C1	A6B1C2	A6B1C3	A6B1C4	A6B1C5	A6B2C1	A6B2C2	A6B2C3	A6B2C4	A6B2C5
6	12		60									

ANEXO N° 2: Combinaciones De Los Tratamientos Para El Método De Almacenado (Reposo De Semillas).

FACTOR A	FACTOR B									
	DIAS DE ALMACENADO									
VARIEDADES	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
A1 CONQUISTA	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A1B6	A1B7	A1B8	A1B9	A1B10
A2 ESPERANZA	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4	A2B5	A2B6	A2B7	A2B8	A2B9	A2B10
A3 FORTALEZA	A3B1	A3B2	A3B3	A3B4	A3B5	A3B6	A3B7	A3B8	A3B9	A3B10
A4 CAPIRONA	A4B1	A4B2	A4B3	A4B4	A4B5	A4B6	A4B7	A4B8	A4B9	A4B210
A5 MORO	A5B1	A5B2	A5B3	A5B4	A5B5	A5B6	A5B7	A5B8	A5B9	A5B10
A6 FERON	A6B1	A6B2	A6B3	A6B4	A6B5	A6B6	A6B7	A6B8	A6B9	A6B10
6	60									

ANEXO N° 3: costos de instalación para el secado de semillas de arroz

NO		UNIDADES.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
	MATERIALES Y / O EQUIPOS DE OFICINA				
	MATERIALES				
1	Estufa	unidad	1	7000.00	7000.00
2	Determinador de humedad	unidad	1	2100.00	2100.00
3	Pinzas	unidad	2	25.00	50.00
4	Papel toalla	unidad	8	4.00	32.00
5	Envases germinadores	cientos	4.5	20.00	90.00
6	Regadora	unidad	1	8.00	8.00
7	Sobre manila	unidad	7	0.30	2.10
8	Marcadores	unidades	2	2.50	5.00
9	Balanza analítica	unidad	1	5000.00	5000.00
10	Regla	unidad	1	2.00	2.00
11	Cinta aislante	unidad	4	1.00	4.00
12	Mano de obra	jornal	7	12.00	84.00
13	Mantas pequeñas	unidad	7	40.00	280.00
14	Estibadores/cargado de sacos	jornal	7	6.00	42.00
	Insumos				

1	Semilla – Capirona	kg	1	1.00	1.00
2	Semilla – esperanza	kg	1	1.10	1.10
3	Semilla – conquista	kg	1	1.00	1.00
4	Semilla – ferón	kg	1		
5	Semilla – fortaleza	kg	1	1.00	1.00
6	Semilla –moro	kg	1	1.00	1.00
7	Semilla – cholón	kg	1	0.95	0.95
	Transporte				
1	Transporte de semilla y otros	global	1	10.00	10.00
	Otros servicios				
1	Agua	meses	3	25.00	75.00
2	Electricidad	meses	3	20.00	60.00
COSTO TOTAL					14850.00

